

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO "RUBÉN DARÍO"
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIÓN
UNAN-MANAGUA



TRABAJO MONOGRAFICO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindiri, Departamento de Masaya durante un Periodo de Veinte Años (2013-2033).

TUTOR:

Dr. Víctor Tirado Picado.

AUTORES:

Br. Michael Daniel Rodríguez González.

Br. Germán Alberto Toval.

Managua, Noviembre 2012.



AGRADECIMIENTO

A Dios.

A Nuestros Padres, Hermanos y demás familiares.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua)

A las personas que nos apoyaron e incentivaron a continuar con nuestro trabajo.

A todos y cada uno de nuestros profesores y Doctores que han contribuido para nuestros conocimientos y actitudes.

A las distintas empresas quienes nos abrieron sus puertas para profundizar nuestro aprendizaje.



DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo en especial a **Dios** quien nos ha guiado e infundido valor y aliento para luchar, vencer y seguir adelante hasta este momento, a nuestros padres que con tanto amor y esmero estimularon nuestro crecimiento físico, espiritual y moral como personas.

Así también dedicamos este trabajo a todas y cada uno de las personas de las nuevas generaciones que directa o indirectamente deseen conocer esta investigación para fundamentar y ajustarlos a sus propios estudios, de esa manera estaremos satisfecho del esfuerzo realizado, así como también deseamos que este trabajo sirvan a otros a lo largo de la línea del tiempo y ello siga contribuyendo en un sin fin de avance y tecnología para nunca extinguir el progreso de nuestra humanidad.

Al departamento de Construcción, que sin ello no hubiéramos tenido las direcciones y guías que con esmero y dedicación terminaron en la culminación de nuestra carrera profesional.

A empresas que contribuyeron a pulir nuestras enseñanzas para aplicar nuestros conocimientos en construcción de ello transmitirlos y utilizarlos de forma adecuada, en el desarrollo de nuestro país Nicaragua.



ABREVIATURAS.

CONAPAS	Comisión Nacional de Aguas Potable y Alcantarillado.
DENACAL	Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillado.
EAM	Empresa Aguadora de Managua.
EDA	Enfermedades diarreicas agudas.
EIA	Estudio de Impacto Ambiental.
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.
ENITEL	Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones.
FISE	Fondos de Inversión Social de Emergencia.
FSLN	Frente Sandinista de Liberación Nacional.
GRUN	Gobierno de Unidad y Reconciliación Nacional.
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.
INAFOR	Instituto Nacional Forestal.
INEC	Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos.
INETER	Instituto Nicaragüense de de Estudios Territoriales.
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo.
INIFON	Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal.
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas.
IRENA	Instituto de Recursos Naturales.
MARENA	Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.
MINSa	Ministerio de Salud.
ONG	Organización no gubernamental.
PAA-NIC	Plan de Acción Ambiental de Nicaragua.
PANIC	Plan Ambiental de Nicaragua.
PEA	Población Económicamente Activa.
PEI	Población Económicamente Inactiva.



RAAS	Red de Alcantarillado Sanitario Simplificado.
SERENA	Secretaria de Recursos Naturales y Medio Ambiente.
SERMUNIC	Departamneto Nacional de Servicios Municipales.
UNRs	Unidades Regionales de Negocios.
UNRDs	Unidades Regionales de Negocios Descentralizada.



RESUMEN EJECUTIVO.

Dada la problemática de inexistencia de un Plan de Manejo de Saneamiento de Aguas en el Municipio de Nindiri, se ha diseñado en esta monografía una Red de Alcantarillado Sanitario que transporte las aguas servidas, que sea funcional y presente alta eficiencia hidráulica para una operatividad de veinte años de servicio a la población del Casco Urbano del Municipio Nindiri constituido por los barrios: **Histórico Norte e Histórico Sur**, lo que deberá cumplir con las estrictas normas de diseño y especificaciones técnicas de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (**ENACAL**).

Para el diseño de dicho Sistema de Alcantarillado Sanitario del municipio en cuestión, se realizaron todos los estudios correspondientes a esta área: El estudio exploratorio de la zona de influencia, se proyectó la población de diseño utilizando el **Método Geométrico** para un periodo de veinte años desde 2013 hasta 2033 cuyo resultado fue de 9072 habitantes, posteriormente se calculó el sistema hidráulico de la red obteniéndose los siguientes datos: La dotación de agua potable fue de 105 hab/día, el caudal máximo de diseño de la red fue de $Q_{\text{máx.}} = 26.46$ l/s, la densidad poblacional fue de 187 hab/Ha, la longitud total del sistema fue de 10130 metros de líneas de tuberías de PVC con diámetros de Ø 4 y 6 pulgadas según el caso, con una cantidad de 31 pozos de visitas sanitarios y una cantidad 525 cajas de registros. El cálculo presupuestario de todo el proyecto tendrá un costo de C\$ 10, 785,684.86 en moneda nacional, cuyo equivalente en dólares es de \$ 440, 232.04 para una tasa de cambio del corriente de 4.16%. De igual forma se efectuó el debido estudio de impacto ambiental del área al realizarse esta obra hidrosanitaria, obteniéndose más impactos positivos que negativos. La realización de este proyecto traerá consigo bienestar a la localidad ya que mejorará la calidad de vida de sus habitantes.



Contenido

Pág.

Agradecimiento

i

Dedicatoria

ii

Abreviaturas

iii

Resumen Ejecutivo

iv

UNIDAD I ASPECTOS GENERALES

7

1.1. Introducción

8

1.2. Antecedentes

10

1.3. Planteamiento del Problema.

19

1.4. Justificación

21

1.5. Objetivos

23

UNIDAD II CARACTERISTICA GENERAL Y FISICAS DEL AREA DE ESTUDIO

24

2.1. Características Generales y Físicas del Municipio de Nindiri

25

2.2. Aspectos Económicos

25

2.3. Servicios Existentes.

26

2.4. Situación Actual de la Problemática del Casco Urbano del Municipio de Nindiri.

27

2.4.1. Análisis Socio-económico Actual de la Población que Habita en el Casco Urbano de Nindiri mediante Encuestas y Entrevistas.

32

2.4.2. Distribución Poblacional del Casco Urbano de Nindiri.

32

2.4.3. Distribución del Nivel Académico Poblacional del Casco Urbano de Nindiri.

33

2.4.4. Caracterización Socio-económica de la Población del Casco Urbano de Nindiri.

34

2.4.5. Caracterización socio-económica en cuanto a vivienda de la población de la ciudad de Nindiri.

35

2.4.6. Distribución Poblacional de la Ciudad de Nindiri que no tiene Acceso a Servicios Básicos.

36

2.4.7. Población de Nindiri que ha sido Afectada por Enfermedades de Origen Hídrico.

37

UNIDAD III MARCO TEORICO

39

3.1. Generalidades.

40

3.1.1. Agua Residual.

40

3.1.2. Aguas Residuales Domesticas.

40

3.1.3. Aguas Residuales Industriales.

40

3.1.4. Clasificación de los Diferentes Sistemas de Alcantarillados.

41

3.1.4.1. Sistema de Alcantarillado Sanitario.

41

3.1.4.2. Consideraciones Técnicas Generales para Desarrollar un Sistema de Alcantarillado Sanitario.

41

3.1.4.2.1. Clasificación de las Tuberías.

43

3.1.4.2.2. Estudios de las Características de la Zona de Influencia del Proyecto.

43

3.2. Metodología y Estudio de Campo en el Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindiri.

44



3.2.1.	Descripción del Proyecto.	44
3.2.2.	Periodo de Diseño.	45
3.2.3.	Proyección de Población Servida.	45
3.2.4.	Métodos de Cálculos.	46
3.2.4.1.	Método Aritmético.	46
3.2.4.2.	Tasa de Crecimiento Geométrico.	46
3.2.4.3.	Tasa de Crecimiento por Porcentaje Decreciente.	46
3.2.4.4.	Método Grafico de Tendencia.	46
3.2.4.5.	Método Grafico Comparativo.	46
3.2.4.6.	Método por Porcentaje de Saturación.	46
3.2.5.	Método de Cálculo Utilizado en el Proyecto.	46
3.2.5.1.	Parámetros a Considerarse según las Guías Técnicas y Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales al emplearse la Tasa de Crecimiento Geométrico.	47
3.2.6.	Estudios de Campo.	48
3.2.6.1.	Levantamiento Topográfico del Área.	48
3.2.6.2.	Estudio de Obras Existente en el Sitio de Estudio.	48
3.2.6.3.	Estudio de Impacto Ambiental.	49
3.3.	Diseño Metodológico de la Investigación.	51
3.3.1.	Tipo de Investigación.	51
3.3.2.	Metodología	51
3.3.3.	Trabajo de Campo.	52
3.4.	Diseño de la Investigación.	53
3.4.1.	Cronograma de Trabajo.	54

UNIDAD IV DISEÑO HIDRAULICO.	56
-------------------------------------	-----------

4.1.	Introducción.	57
4.1.1.	Levantamiento Topográfico del Área.	57
4.1.2.	Periodo de Diseño.	57
4.1.3.	Descripción del Proyecto.	57
4.1.4.	Proyección de Población Servida.	58
4.1.5.	Métodos de Cálculos.	58
4.1.6.	Tasa de Crecimiento Geométrico.	58
4.1.7.	Método Geométrico o Crecimiento Geométrico.	59
4.1.8.	Gasto de Aguas Residuales.	60
4.1.9.	Tipo de Gastos.	60
4.2.	Gasto Medio.	61
4.2.1.	Calculo de Densidad Poblacional.	62
4.2.2.	Gasto Mínimo de Aguas Residuales.	62
4.2.3.	Gasto Máximo de Aguas Residuales.	62
4.2.4.	Gasto Industrial.	63
4.2.5.	Gasto Institucional.	64



4.2.6.	Caudal Comercial.	64
4.2.7.	Gasto de Infiltración.	64
4.2.8.	Gasto de Diseño.	65
4.3.	Hidráulica de Alcantarillas.	65
4.3.1.	Coeeficiente de Rugosidad de Manning para diferente Materiales de Tuberías.	67
4.3.2.	Diámetro y Pendiente.	67
4.3.3.	Perdida de Carga Adicional.	69
4.3.4.	Cambio de Diámetro.	69
4.3.5.	Cobertura de la Red.	69
4.3.6.	Conexiones Domiciliarias.	70
4.3.7.	Pozos de Visita.	70
4.3.8.	Distancias Máximas entre cada Pozo de Visita Sanitario.	71
4.3.9.	Características del Pozo de Visita Sanitario.	71
4.4.	Resultados Generales Obtenidos del Diseño Hidráulico.	73
4.4.1.	Procedimientos de Cálculos del Diseño Hidráulico.	104

UNIDAD V PRESUPUESTO GENERAL

115

5.1.	Introducción.	116
5.1.1.	Consideraciones Generales.	116
5.1.2.	Descripción de las etapas involucradas en el proyecto.	117
5.1.2.1.	Construcción de Champa.	117
5.1.2.2.	Replanteo y Nivelación.	117
5.1.2.3.	Excavación a Mano para Pozo.	117
5.1.2.4.	Excavación con Retroexcavadora.	117
5.1.2.5.	Instalación de Tubería de Ø 6"	117
5.1.2.6.	Relleno y Compactación con Material Selecto y Arena.	118
5.1.2.7.	Compactación con Material Existente.	118
5.1.2.8.	Tapadera de Concreto con Anillo.	118
5.1.2.9.	Pozos de Visita.	118
5.1.3.	Instalación de Tubería de Ø 4"	118
5.1.3.1.	Cajas de Registro.	119
5.1.3.2.	Accesorios.	119
5.2.	Presupuesto de Materiales de Construcción.	119
5.3.	Presupuesto de Mano de Obra.	120
5.4.	Planificación y Rendimientos Horarios.	121
5.4.1.	Actividades Preliminares.	122
5.4.2.	Construcción de Champa.	123
5.4.3.	Construcción de Pozos de Visita.	123
5.4.4.	Excavación para Tuberías.	124
5.4.5.	Relleno y Compactación.	124



5.4.6.	Aplicación y Análisis de Rendimiento de Maquinaria.	125
--------	---	-----

UNIDAD VI EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

		127
6.1	Evaluación de Impacto Ambiental.	128
6.1.1.	Categoría Ambiental I.	129
6.1.2	Categoría Ambiental II.	129
6.1.3.	Categoría Ambiental III.	129
6.1.4.	Categoría Ambiental IV.	130
6.1.5.	Categoría V.	130
6.2.	Descripción del Proyecto.	132
6.2.1.	Descripción General del área de Influencia del Proyecto.	133
6.2.2.	Situación Ambiental del Área de Influencia.	134
6.2.3.	Medio Abiótico del Área.	134
6.2.4.	Medio Biótico del Área.	136
6.2.5.	Medios Socio-económicos.	136
6.3.	Identificación de Recursos Naturales y Humanos Afectados.	136
6.3.1.	Con Proyecto.	136
6.3.1.1.	Etapas de Construcción.	136
6.3.1.2.	Etapas de Operación.	138
6.3.2.	Sin Proyecto	140
6.3.2.1.	Problemas Potenciales Futuros.	141
6.4.	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	141
6.4.1.	Métodos Utilizados para la Identificación y Evolución de los Impactos.	142
6.4.1.1.	Matrices de Interacción.	142
6.4.1.2.	Construcción de Matrices.	142
6.4.1.3.	Actividades que pueden afectar Negativa o Positivamente al Ambiente.	144
6.5.	Métodos de los Indicadores.	145
6.5.1.	Criterio para la Evaluación de Impacto Ambiental.	145
6.5.2.	Determinación y Valoración de Impactos Ambientales.	153
6.6.	Medidas Ambientales.	156
6.6.1.	Medidas de Mitigación para Impactos Negativos en la Fase de Construcción y Operaciones de la Red de Alcantarillado Sanitario.	156
6.6.2.	Medidas Precautorias o Mitigadoras a adoptar para la Excavación de Zanjales para Colocación de Tuberías.	159
6.6.3.	Medidas de Mitigación en Transporte/Almacenamiento de Materiales y Equipos.	159
6.6.4.	Medidas de Prevención y Seguridad Ocupacional.	160
6.7.	Programa de Gestión Ambiental.	161
6.7.1.	Plan de Monitoreo del Proyecto.	161
6.7.2.	Plan de seguimiento del Proyecto.	162
6.7.3.	Descripción de Análisis de Matrices	163



6.7.4.	Análisis e interpretación de Resultados del Proyecto.	164
6.7.4.1.	Análisis de impactos, en la Matriz de identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos en el Casco Urbano. de la ciudad de Nindiri.	164
6.7.4.2.	Análisis en la Identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos sin Proyecto.	166
6.7.4.3.	Análisis de impactos en la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Construcción del Proyecto referido.	166
6.7.4.4.	Análisis de impactos, Matriz de identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos en la etapa de construcción.	167
6.7.4.5.	Análisis de impactos, Matriz de Identidad de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Operación del Proyecto.	167

UNIDAD VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

174

7.1.	Conclusiones	175
7.2	Recomendaciones	177
7.3	Bibliografía	179

VIII ANEXOS

183

8.1.	Profundidad hidráulica en Función de la Relación de Caudales.	184
8.2.	Formulas para el Cálculo de Población.	185
8.3.	Pendientes máximas y mínimas para Alcantarillados Sanitarios según tubo lleno.	186
8.4.	Análisis de involucrados	187
8.5.	Relaciones Hidráulicas para Conductos Circulares.	188
8.6.	Análisis de problemas (Árbol de problemas)	190
8.6.1.	Análisis de Soluciones (Árbol de Objetivos)	191
8.7.	Encuesta de caracterización de la población que habita en el casco urbano en el municipio de Nindiri	192
8.7.1.	Entrevista institucional en el municipio de Nindiri.	193
8.8.	Imágenes	194
8.9.	Especificaciones Técnicas de Construcción para La Red Alcantarillado Sanitario del casco urbano del municipio de Nindiri	198
8.9.1.	Resultados generales de costos y presupuestos del sistema de alcantarillado sanitario.	215
8.9.2.	Glosario.	248



UNIDAD I

ASPECTOS GENERALES



1.1. INTRODUCCION.

El término agua residual se define como al agua que está contaminada y que es de origen domestico o industrial. En el primer caso procede de desechos orgánicos humanos o aguas grises y en el segundo caso de desechos industriales. Por lo que se requiere un sistema de canalización, desalojo y tratamiento. Su nulo o indebido tratamiento genera graves problemas de contaminación ambiental y atenta contra la salud humana. De no existir estas redes de recolección de aguas residuales, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al alto riesgo de proliferación de focos de enfermedades epidemiológicas.

El Sistema de Alcantarillado de Aguas Residuales¹ está constituido por el conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas que circulan por esas tuberías están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales.

Dada la problemática actual del país debido a la falta de recursos económicos para desarrollar proyectos sociales de Saneamiento de Aguas en diferentes localidades a nivel nacional, existen municipios que aun no cuentan con dicho servicio público de Sistema de Alcantarillado Sanitario de Aguas Residuales.

En el Municipio de Nindiri actualmente la población ha sobrevivido sin el servicio del Sistema de Alcantarillado Sanitario por lo que se han visto obligados a utilizar otros métodos de recolección de las aguas tales como sumideros y el uso mismo de letrinas. Los pobladores reflejan las afectaciones causadas por las enfermedades gastrointestinales y respiratorias así como la presencia de mosquitos que son vectores de transmisión de enfermedades tales como el dengue y malaria. De igual forma se afecta al Medio Ambiente por la contaminación generada por las aguas residuales no depuestas adecuadamente y que se escurren libremente sobre el terreno. Todo esto ocurre porque no existe un manejo de Saneamiento de Aguas en dicho lugar por parte de las autoridades municipales.

¹ Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Cap. 2, Pág. 97 (Instituto Nicaragüense de y Acueductos y Alcantarillados INAA, 1998).



En este documento investigativo se pretende realizar: El Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindiri del Departamento de Masaya para un Periodo de Veinte Años (2013-2033), ya que actualmente no cuenta con este servicio público para recoger, evacuar y descargar adecuadamente las aguas residuales. De esta manera se estará beneficiando a todos los habitantes que viven en dicho municipio al mejorar su calidad de vida, evitar la contaminación ambiental así como la degradación paisajística y escénica del la municipio. De igual forma también evitar los focos de enfermedades epidemiológicas que afectan de manera constante a dicha localidad.

Este trabajo monográfico contiene el estudio, diseño y cálculo hidráulico de la red de Alcantarillado Sanitario utilizando una tubería PVC así como su planificación, presupuesto general, evaluación de impacto ambiental y planos donde se detallan las especificaciones técnicas del proyecto así como diferentes detalles constructivos en dicho sistema.



1.2. ANTECEDENTES.

La historia del Saneamiento de Aguas tiene sus raíces en la antigüedad, en la que su desarrollo fue motivado por el de las ciudades y centros religiosos o comerciales. Por ejemplo se puede señalar la red de saneamiento de la ciudad de Roma, construida sobre el 600 A.C. y denominada **Cloaca Máxima**, que vertía los residuos de la ciudad al río Tíber.



Figura 1. Vista interior y exterior en la actualidad de la Cloaca Máxima en Roma, capital de Italia.

Dejando aparte las realizaciones, nada desdeñables, de esas épocas, y centrándose en la historia más reciente, es sabido que el saneamiento nace como respuesta a un problema de índole sanitaria. La industrialización tuvo como consecuencia la masificación incontrolada de la población en torno a los centros de producción, creándose unas condiciones sanitarias absolutamente penosas, las cuales dieron lugar a numerosas epidemias que pusieron en evidencia la conexión entre el estado sanitario del agua de consumo y el desarrollo de enfermedades.

A pesar de que muchas ciudades disponían, desde varios siglos antes, de conductos de evacuación de aguas, éstos se habían concebido, exclusivamente, para drenaje de aguas pluviales, hasta el punto de que en la Inglaterra de principios del siglo XIX estaba prohibido verter aguas residuales a esos conductos.

El primer paso para la solución del problema fue la construcción de desagües de los edificios –los cuales, hasta entonces, solamente disponían, a lo sumo, de pozos negros– y su conexión a los conductos de drenaje, dando origen a los primeros alcantarillados de tipo unitario, sistema que, posteriormente, fue adoptado por la mayor parte de las ciudades.



En 1842 **Sir Edwin Chadwick** elaboró un informe sobre las condiciones sanitarias en Gran Bretaña en el que se establecía la necesidad de recoger las aguas residuales en un sistema específico de alcantarillado, proponiendo la utilización de conductos de gres y la separación de las aguas residuales de las pluviales, advocating por los sistemas separativos con su célebre sentencia: **“El agua pluvial al río y la residual al campo.”**² A partir de 1847, se estableció la obligatoriedad de conectar los edificios a las redes de alcantarillado.

En definitiva, es a partir de la iniciativa británica, a mediados del siglo pasado, cuando se establecen las bases modernas del saneamiento, específicamente en lo referente al primer aspecto del mismo: La recogida y transporte de las aguas residuales.

Sin embargo, la construcción de las primeras redes de alcantarillado puso de manifiesto que, aunque contribuían a la reducción del número de puntos de vertido, mejorando, evidentemente, las condiciones locales respecto a la situación anterior, se producía una mayor concentración de la contaminación, que, inmediatamente, produjo un agravamiento del estado de los ríos, creando condiciones higiénicas y ambientales inaceptables, por lo que se sugirió la idea de que el vertido de aguas residuales no debería realizarse a aquéllos, sino que debería utilizarse para fertilizar el suelo, con lo cual se proponía el primer sistema de tratamiento y se completaba el anterior concepto de saneamiento, basado en la recogida y transporte del agua residual, con el de depuración.

A partir de este punto, se desarrollan los primeros sistemas de depuración, inicialmente dirigidos a la eliminación de materias sólidas y posteriormente complementadas con la de la materia orgánica soluble mediante los tratamientos biológicos. Los primeros fueron los filtros percoladores que se utilizaron en 1897 y posteriormente los fangos activados en 1914. Se puede decir que a finales de los años sesenta se ha desarrollado una base científica considerable en lo que se refiere a los tratamientos biológicos convencionales que, de hecho, han perdurado hasta hoy.

² Cloaca Máxima- Wikipedia, Enciclopedia Libre.



❖ **Desarrollo histórico durante los últimos 50 años y situación actual de las instituciones del estado en el sector de Agua Potable y Saneamiento en Nicaragua.**

“En paralelo a la situación y desarrollo de las instituciones del Estado en su conjunto, indicada en los últimos 50 años del Sector Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua, al igual que en otros países del área centroamericana, ha tenido una serie de transformaciones institucionales, que han respondido a factores políticos internos y a la implementación de los modelos de desarrollo económico del país con una fuerte influencia externa”³. En el período se han adoptado diferentes criterios, incluyendo la prestación a nivel municipal, la centralización de todas las funciones y acciones del sector y, por último, una separación de funciones. En forma cronológica las principales transformaciones del sector de agua potable y saneamiento han sido las que se indican a continuación:

Período anterior a 1955.

El servicio de agua potable y saneamiento en Nicaragua comenzó su desarrollo en el ámbito municipal. Con una Nicaragua de carácter provincial, con pocos centros urbanos y una alta población rural, el abastecimiento de agua potable era responsabilidad de los gobiernos municipales, especialmente en las cabeceras departamentales y municipales de tamaño grande y mediano. En las comunidades más pequeñas no existía abastecimiento de agua potable y el alcantarillado sanitario solo existía en algunas zonas urbanas.

Período de 1955 a 1979.

El 2 de Febrero de 1955, el Gobierno creó el Departamento Nacional de Servicios Municipales (SERMUNIC), adscrito al Ministerio de Fomento y Obras Públicas con el fin de planear, diseñar y construir obras de abastecimiento de agua potable en el sector urbano y administrar aquellos acueductos municipales que por razones de orden administrativo no eran atendidos por sus alcaldías municipales. A partir de 1955 comenzaron a crearse empresas para el manejo del agua potable a nivel de cabeceras departamentales, denominadas Aguadoras, con diferentes adscripciones. Es así que en 1960 la Empresa Aguadora de Managua (EAM) que dependía directamente del Ministerio de Fomento y Obras Públicas que abastecía de agua a la Capital; el servicio de alcantarillado sanitario de Managua era administrado por la Junta Nacional de Asistencia

³ Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Reseña del Desarrollo Histórico del Sector, Cap. 2, Pág. 27.



Social; otros acueductos como los de Matagalpa, Jinotega, León, Chinandega, Chichigalpa, Masaya, Granada y Masatepe que los atendían sus municipalidades.

Período de 1979 a 1998.

En 1979 mediante el Decreto N° 20, publicado el 24 de Agosto, se creó el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), a través de la fusión del Departamento Nacional de Acueductos y Alcantarillados (DENACAL) y la Empresa Aguadora de Managua (EAM). Por Decreto N° 124 publicado el 23 de Octubre, fueron integradas al INAA, las Empresas Aguadoras de Jinotega, Matagalpa, Estelí y Masatepe. En 1982 el PLANSAR, que había quedado en el Ministerio de Salud, fue también transferido por Decreto al INAA, dando lugar a la creación de la Dirección de Acueductos Rurales. El INAA se convierte así en la única institución que ejerció todas las tareas asociadas al servicio a nivel nacional: fijación de políticas y estrategias, planificación, formulación de proyectos, construcción, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de agua potable y saneamiento urbanos y rurales.

En 1992 el INAA inició un proceso de descentralización. En este proceso se radicó en Managua las funciones rectoras (políticas y planificación), de control y supervisión. En las regiones se concentraron las funciones operativas y comerciales. Además, se consolidaron los programas de agua potable y saneamiento rural, asumiendo INAA la rectoría, regulación, normalización, fiscalización, ejecución de los programas y proyectos, en coordinación con ONGs y con agencias de cooperación internacional. Simultáneamente al proceso de descentralización del INAA, a finales de 1991 se inició un proyecto piloto de delegación administrativa a los gobiernos municipales de los departamentos de Matagalpa y Jinotega, de los acueductos que son propiedad del INAA.

Período posterior a 1998.

En 1998 se aprobó la Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, estableciendo pautas que atendían a la política de Estado, en el sentido de buscar eficiencia en la prestación del servicio, promover la descentralización, reducir el tamaño de las instituciones de gobierno y su dependencia financiera del fisco y abrir espacios de participación al sector privado. Ese mismo año se aprobaron otros grupos de Leyes que establecieron las bases de las reformas sectoriales, planteadas dentro de la estrategia de Reforma del Estado que venía adelantando el Gobierno Nacional, con miras a lograr la modernización del servicio. Estas Leyes crearon la estructura que actualmente existe y que establece de forma separada las funciones sectoriales de



regulación y control, y de operación, al crear el ente regulador (INAA) y un ente nacional prestador del servicio (ENACAL) respectivamente.

Para el año 2000, fueron creadas las Empresas Aguadoras de Matagalpa y Jinotega, primeras en funcionar de manera desconcentrada de ENACAL. Finalmente, para complementar los niveles funcionales del modelo sectorial, por Decreto Presidencial se creó la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (CONAPAS) como entidad de planificación y formulación de políticas, objetivos y estrategias sectoriales.

A partir del año 2002, otra administración de ENACAL inició una reestructuración de su organización basado en un modelo centralizado de toma de decisiones y operación, revirtiendo algunos de los procesos incipientes de descentralización. Las empresas fueron abolidas y desarticuladas bajo el pretexto de mejorar la gestión⁴.

Esta decisión conjunta a las deficiencias administrativas internas entre otros factores, lograron un resultado opuesto, lo cual se reflejó en los indicadores de gestión del período. A partir del año 2004 por un Decreto del ex presidente Bolaños, ENACAL se desligó de la atención al sector rural disperso, pasando la responsabilidad de esta gestión al Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), sin que se hiciera una reforma en la Ley creadora de ENACAL. El abandono de las funciones en el ámbito rural respondió al interés de liberar de presiones a ENACAL dada la pretensión de privatizarla.

La “Estrategia Sectorial de Agua potable y Saneamiento, 2005 – 2015”, presentada oficialmente en el año 2006 y orientada a favorecer la privatización del agua, contemplaba en perspectiva la descentralización y modelos de gestión como figuras eufemísticas mediante las cuales el Estado abandonaba su responsabilidad constitucional, sintetizadas en:

Plan de Desarrollo Institucional de ENACAL (2008-2012):

1. Período 2006 – 2009: Desconcentración de ENACAL mediante la formación de Unidades de Negocios Regionales (UNRs). ENACAL se iba a reestructurar como una unidad de apoyo a las UNRS.

⁴ Plan de Desarrollo Institucional de ENACAL (2008-2012): Estrategia Sectorial de Agua Propuesta por ENACAL, Cap. 1, Pág. 13



2. Período 2006 – 2015: Descentralización de las UNRS en Unidades de Negocios Regionales Descentralizadas (UNRDs) con personería jurídica independiente y posesión de activos. Período en que ENACAL dejaría de existir.

A partir del 2007, El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional FSLN (GRUN)⁵, a diferencia de los Gobiernos anteriores, concibió el acceso al agua y al saneamiento como un derecho humano e identificó la naturaleza del recurso agua como la de un bien público que debe ser proveído a través de un servicio público. La política del GRUN y la Ley de Aguas aprobada en la Asamblea Nacional establecen que el servicio de agua potable no puede ser propiedad privada, que su distribución y manejo es responsabilidad del Estado.

En consecuencia, la visión y la misión de ENACAL en la sociedad nicaragüense, difiere de la que promovieron los gobiernos neoliberales. ENACAL es concebida como una empresa pública auto sostenible, eficiente y eficaz. Una herramienta de la sociedad nicaragüense y del GRUN, cuya misión es no solo cerrar la brecha de inequidad en la provisión de servicios de agua potable y saneamiento a la población nicaragüense, - especialmente a los segmentos más pobres de la población – sino promover una nueva cultura del agua, la protección de los recursos hídricos y de las fuentes, su uso racional, y la responsabilidad ciudadana de pagar este vital servicio.

❖ **Evolución histórica y proyección de la cobertura del servicio de Alcantarillado Sanitario en Nicaragua.**

Situación del 2002.

El servicio de alcantarillado sanitario fue proporcionado solamente en localidades clasificadas como urbanas, en las ciudades principales y algunas localidades secundarias. En este periodo se desarrollaron sistemas de alcantarillado sanitario en 25 localidades del país, los que contaron con unas 218,380 conexiones y la población servida se contabilizó en 1.28 millones de habitantes. En 20 de los sistemas existió algún tipo de tratamiento para las aguas residuales⁶. De acuerdo con datos

⁵ Plan de Desarrollo Institucional de ENACAL (2008-2012): Estrategia Sectorial de Agua Propuesta por ENACAL, Cap. 1, Pág. 14.

⁶ Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Reseña del Desarrollo Histórico del Sector, Cap. 2, Pág. 132.



de proyecciones a partir del 2002 de la Gerencia de Planificación de ENACAL, la cobertura con este servicio presentaría la evolución mostrada a continuación.

Tabla 1: Cobertura del Alcantarillado Sanitario en el Sector Urbano de Nicaragua proyectado por ENACAL dentro del periodo (2002-2015).

Año	Población Urbana	Población Servida Alcantarillado Sanitario	Cobertura (%)	Incremento de Cobertura (%)
2002	3.090.047	1.073.022	34,73	
2003	3.190.963	1.282.371	40,19	5,46
2004	3.295.031	1.380.208	41,89	1,70
2005	3.402.353	1.459.081	42,88	1,00
2006	3.513.459	1.544.621	43,96	1,08
2007	3.628.490	1.595.193	43,96	0,00
2008	3.747.595	1.684.952	44,96	1,00
2009	3.870.927	1.779.458	45,97	1,01
2010	3.993.808	1.875.932	46,97	1,00
2011	4.104.378	1.968.790	47,97	1,00
2012	4.218.270	2.065.664	48,97	1,00
2013	4.335.592	2.193.478	50,59	1,62
2014	4.456.456	2.253.324	50,56	-0,03
2015	4.579.937	2.314.287	50,53	-0,03

Fuente: Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Reseña del Desarrollo Histórico del Sector.

Los datos contenidos en este cuadro muestran poco sobre la evolución anterior de la cobertura; sin embargo, permite establecer el punto de partida para las proyecciones. Estas indican que se pretendió ampliar la cobertura del servicio de un 40 % en el 2003 a un 50 % en el 2015, siendo los últimos tres años del período dedicados a sostener la cobertura⁷.

Período de 2006 a 2012.

De acuerdo a las cifras oficiales del Gobierno del Ing. Bolaños, en el año 2006 un 92% de la población urbana del país tenía conexión domiciliar de agua potable y solamente un 36% disponía de alcantarillado sanitario. Sin embargo la administración de ENACAL nombrada en 2007 realizó una revisión de los sistemas y estadísticas de cobertura efectiva y encontró que la cifra referida del 92 % era inexacta, en tanto muchos asentamientos surgidos en las principales ciudades del país en la última década carecían del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario⁸.

⁷ Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Reseña del Desarrollo Histórico del Sector, Cap. 2, Pág. 133.

⁸ Plan de Desarrollo Institucional de ENACAL (2008-2012): Estrategia Sectorial de Agua Propuesta por ENACAL, Cap. 4, Pág. 78.



La cobertura fue corregida por la institución de ENACAL para el servicio de agua potable, teniéndose los siguientes valores en la cobertura efectiva: 65% para 2006, 73% en 2007, 77% para 2008, 80% en 2009, 82% para 2010, 86% en 2011 y 88% para 2012.

No obstante a pesar del esfuerzo de la institución por brindar una cobertura efectiva para el servicio de agua potable se ha dejado relegado el avance del saneamiento de aguas ya que la evolución de la cobertura del servicio del alcantarillado sanitario ha sido bajo en términos de crecimiento en el desarrollo de obras de infraestructuras orientada a satisfacer esta necesidad, lo cual se ve reflejado en los valores de cobertura efectiva de este servicio: 36% para 2006, 36.5% en 2007, 37% para 2008, 38% en 2009, 43% para 2010, 48% en 2011 y 53% para 2012. Esto deja entrever que la tasa de crecimiento porcentual es muy baja en comparación con el crecimiento porcentual del servicio de agua potable. Tal como se refleja en la siguiente tabla elaborada por ENACAL dentro del periodo antes mencionado.

Tabla 2: Metas e indicadores de Impacto Social en el escenario urbano y promedios nacionales, ENACAL (2006-2012).

Concepto	U/M	Año	Línea Base	Metas e Indicadores				
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Metas								
Cobertura Efectiva de Agua Potable	%	65.00	72.00	77.00	80.00	82.00	86.00	88.00
Continuidad del servicio	Hrs	15	17	18	20	21	22	22
Cobertura Nominal de Agua Potable	%	91.6	92.50	93.00	94.00	94.67	95.42	96.17
Cobertura Alcantarillado Sanitario	%	36.00	36.50	37.00	38.00	43.00	48.00	53.00
Indicadores de Desempeño								
Número de medidores instalados	Unidades	16,400	20,248	26,899	22,552	20,000	18,269	20,649
Volumen de Aguas Residuales Tratadas	Miles M3	24,037.81	19,666.81	21,590.5	66,485.5	70,964.42	76,125.88	81,662.76
Indicadores de Seguimiento								
Índice de Micro medición	%	41.2	44.40	47.37	52.86	53.62	54.91	55.78
Índice de Tratamiento de Aguas Residuales	%	16.69	15.75	16.22	47.68	47.41	48.30	48.17
Conexiones Activas de Agua Potable	Unidades	437,888	447,245	474,144	496,696	516,696	534,965	555,614
Conexiones Alcantarillado Sanitario	Unidades	175,260	199,933	204,656	213,579	221,516	229,372	237,391
Producción de Agua	Miles M3	271,064.5	280,718.0	282,831.1	287,846.2	290,724.7	293,631.9	296,568.2

Fuente: Plan de Desarrollo Institucional de ENACAL (2008-2012): Estrategia Sectorial de Agua Propuesta por ENACAL.

❖ Existencia de Sistema de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindiri constituido por los barrios: Histórico Norte e Histórico Sur.

En el municipio de Nindiri en el año 1997 se desarrolló la urbanización Villa Santa Ana ubicada dentro del casco urbano de la localidad, construyéndose la primera red de alcantarillado sanitario de **carácter privado** y de uso exclusivo de los habitantes de dicha urbanización. La urbanización Villa Santa Ana cuenta actualmente con: Un área total de 1.26 Ha, 67 viviendas, 402 habitantes, 900 ML



de calles pavimentadas, 768 ML de tuberías PVC de Ø 4 pulgadas, 415 cajas de registro concreto con las dimensiones siguientes: 0.4m largo, 0.3m ancho y 0.4m de altura con sus respectivas tapas de concreto con dimensiones de 0.4m largo, 0.3m ancho y 0.03m de espesor, un sumidero subterráneo de mampostería reforzada de forma rectangular con las siguientes dimensiones: 3m de largo, 3m de ancho y 30m de profundidad, con su respectiva tapa de concreto cuyas dimensiones son 3m de largo, 3m de ancho y 0.075m de espesor⁹.

Dado que dicho sumidero no cuenta con las condiciones para un régimen de tratamiento adecuado de las aguas residuales producidas por el residencial y cuya única finalidad es de almacenamiento, éstas se tienen que evacuar mediante medios de transporte dotados con equipos especializados, como: bombas hidráulicas para la extracción, almacenaje, transporte y final deposición en las Lagunas de Oxidación ubicadas en el Departamento de Masaya. Esto se realiza de forma periódica cada de 45 días durante todo el año.

Actualmente los barrios Histórico Norte e Histórico Sur, pertenecientes al Casco Urbano del Municipio de Nindiri no cuentan con una Red Pública de Alcantarillado Sanitario para la respectiva deposición de las Aguas Residuales generadas por los habitantes de la localidad. Se hace necesario entonces una solución para esta problemática de Saneamiento de Aguas que debe involucrar de manera directa a la gestión municipal a través de la Alcaldía Municipal de Nindiri, el nuevo Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) y el Ministerio de Salud (MINSAL).

⁹ Elaboración propia, Entrevista con Administración General de Residencial Villa Santa Ana, Periodo: Marzo 2012.



1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Nindirí es un municipio desarrollo socio-cultural y económico, lamentablemente se suma a una más de las ciudades de nuestro país que no cuenta con el servicio de Alcantarillado Sanitario, esto ha provocado que los habitantes se vean obligados a tomar medidas inocuas para subsanar la necesidad de este servicio, las cuales consisten: Verter las aguas residuales a las calles, diseño y manejo inadecuado de sumideros así como letrinas ubicadas en los patios de las viviendas.

Con la alta concentración de población que sufre el casco urbano de Nindirí, esta necesidad se hace cada vez mayor, ya el método utilizado por los habitantes contamina drásticamente el medio ambiente y mantos acuíferos de esta ciudad. La problemática se hace más grave por lo que las Aguas Residuales se podrían filtrar a través del suelo expuesto y afectaría al manto acuífero que abastece de agua a los pozos de ENACAL y que por extensión perjudicaría la salud de los habitantes de la ciudad de Nindirí. Se puede observar en la siguiente tabla que la mayor cantidad de población se concentra en el Casco Urbano de Nindirí según datos del Censo Nacional llevado a cabo en el 2005 por INIDE.

Tabla 3: Principales indicadores de población al menor nivel de desagregación geográfica. Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE).

Municipio, Barrio, Comarca y Comunidad	Ambos Sexos	Hombre		Mujer		RDE	RNM	Principales Indicadores de Población				
		Menor de 15 Años	De 15 Años y Más	Menor de 15 Años	De 15 Años y Más			Partos del Último Hijo no Atendidos en Establecimientos de Salud	% Analf. Hombre	% Analf. Mujer	% Analf. Hombre 14-29 Años	% Analf. Mujer 14-29 Años
NINDIRÍ	38 355	6 658	12 175	6 383	13 139	62.3	37.5	2 042	12.4	13.4	6.2	5.4
Barrio	9 672	1 624	3 048	1 660	3 340	61.8	35.7	525	10.1	11.5	4.8	5.0
Zona 4	530	95	181	64	190	52.7	27.8	22	10.9	14.2	5.3	5.3
Henry Méndez	473	92	153	88	140	66.5	35.8	13	8.5	10.3	5.5	2.3
Nindirí	5 315	682	1 389	707	1 569	58.6	33.1	268	8.9	9.8	3.2	3.0
Reparto Unión	637	101	190	126	220	64.6	39.6	38	7.3	10.6	5.0	7.7
Juan Carlos Herrera	511	97	163	80	171	63.3	42.0	22	10.8	17.1	6.3	8.9
Roberto Lara	844	180	252	165	247	80.0	56.0	35	18.8	23.3	12.6	16.9
Ulises Tapia	378	61	118	71	128	65.8	41.8	19	6.8	7.1	-	2.9
Santa Ana Norte	174	27	43	32	72	52.6	14.3	12	10.7	10.0	11.8	4.4
Martin Castellón Norte	1 003	173	307	185	338	67.2	34.6	52	11.1	12.0	5.0	4.8
Martin Castellón Cruz	459	64	147	87	161	55.1	34.8	22	10.2	7.7	4.5	2.1
El bosque	149	25	49	24	51	55.2	35.6	9	5.1	8.2	-	-
Santa Ana Sur	167	27	56	31	53	62.1	33.3	13	12.3	7.9	3.1	6.5

Fuente: Nindirí en Cifras (2005): VIII Censo de Población y IV de Vivienda, (INIDE).

Evidentemente Nindirí concentra la mayor cantidad de población dentro del Casco Urbano, siendo en 2005 la cantidad 5315 habitantes, es lógico suponer que su tasa de crecimiento irá en aumento tal como sus registros históricos lo proyectan.

Por lo tanto es una prioridad desarrollar un Sistema de Alcantarillado Sanitario en esta área del municipio para cubrir la demanda del crecimiento de la población del mismo y así procurar la



protección del medio ambiente; ya que su inexistencia provoca acumulación de charcas y basura sobre las vías de acceso, erosión en los accesos que no tienen carpeta de rodamiento, producción de malos olores en un entorno inocuo y posible riesgo de contaminación a través de la infiltración de aguas residuales hacia los mantos acuíferos ubicados en la zona. Todo esto conlleva al daño natural y paisajístico de la zona, así como las obras de infraestructura viales que están expuestas y no tienen obras de bombeo de agua.

También la falta de este servicio público de Saneamiento de Aguas perjudica más a la situación de salubridad actual ya que por el mal manejo de deposición de las aguas residuales se desarrollan nuevos focos de vectores de transmisión y epidemiológicos que afectan gravemente a la salud humana.



1.4. JUSTIFICACION.

En el año **2008**, fue declarado “**Año del Saneamiento**”, se promovió que los Organismos Internacionales apoyen iniciativas para mejorar la cobertura del alcantarillado sanitario (redes, colectoras, plantas de tratamiento), donde hay una larga deuda social por cubrir. El Gobierno también deberá promover la responsabilidad social de las empresas constructoras respecto al alcantarillado sanitario, de tal manera que las urbanizaciones no incrementen el riesgo de contaminación de las reservas de agua al no realizar obras adecuadas para las aguas residuales. Ello evitará experiencias como las vividas en la sub cuenca III de Managua (Ticuantepé, **Veracruz** y Sabana Grande), donde los campos de pozos de **ENACAL** han sido sometidos a riesgo de contaminación¹⁰.

Se tiene conocimiento que actualmente la gestión de **ENACAL** referente a la tasa de cobertura del servicio público de Alcantarillado Sanitario tanto en zonas urbanas como rurales es de 53% para el año 2012, según dato anteriormente expuesto, eso implica que existe un gran déficit a nivel nacional para el acceso de este servicio público debido a la falta de recursos económicos. Sin embargo se debe convertir en un contexto de prioridad dado que si no se tiene un adecuado manejo de Saneamiento de Aguas perjudicará al medio ambiente y la propia salud humana, tal como ocurrió en la sub cuenca III de Managua. Entre ellos **la comarca de Veracruz, perteneciente al municipio de Nindirí** y que cuenta ya con un antecedente de riesgo de contaminación de las aguas subterráneas de la zona por la incorrecta deposición de las Aguas Residuales y heces fecales.

Por otro lado se ha analizado anteriormente que existe una tasa de crecimiento poblacional para Ambos Sexos proyectada para la población que habita en el Municipio de Nindirí, la cual ronda inicialmente en 2.2% (2005-2010), 1.6% (2010-2015) y 1.8% (2015-2020). Esto implica que habrá un mayor impacto de incidencia en el futuro por el incremento poblacional donde el índice de pobreza caracterizada en el casco urbano fue de **media** y la incidencia de pobreza extrema que del 21.3% en el año 2005.

¹⁰Plan de Desarrollo Institucional de ENACAL (2008-2012): Estrategia Sectorial de Agua Propuesta por ENACAL, Cap. 2, Pág. 78.



Evidentemente el aspecto socioeconómico de esta localidad está estrechamente ligado al aspecto de salud pública, de tal manera que en la medida que no exista una mejoría económica en el sector que mejore la calidad de vida de sus habitantes, así como mejores condiciones de salubridad, se desarrollarán nuevos focos de enfermedades epidemiológicas de origen hídrico que afectarán a la salud humana por no contar con un plan adecuado de Saneamiento de Agua.

Es imprescindible diseñar un Sistema de Alcantarillado Sanitario adecuado que de solución ante esta problemática, ya que traerá consigo mejores condiciones de vida y progreso en lo general a los habitantes del Casco Urbano de Nindirí.

La existencia del servicio público de Saneamiento de Aguas traería mejores condiciones ambientales al municipio de Nindirí, ya que al haber un conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas que circulan por esas tuberías que están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales; dado que no existirían: el riesgo de contaminación de los mantos acuíferos existentes en la zona por infiltración de aguas residuales en suelos expuestos, erosión de los suelos, formación y acumulación de charcas con basura sobre las vías de acceso, desarrollo de malos olores, creación de ambientes inocuos, así como el daño a las infraestructuras de acceso. La existencia de una red de Alcantarillado Sanitario en Nindirí beneficiaría plenamente al entorno natural y físico de la localidad.

En cuanto a la salud todos los habitantes del sitio, principalmente la población infantil, sería altamente beneficiada ya que tendrían mejores condiciones de saneamiento y salubridad pública, evitando así enfermedades de origen hídrico, las cuales tienen actualmente un alto grado de incidencia en la ciudadanía actualmente.



1.5. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Diseñar un sistema de alcantarillado sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Departamento de Masaya durante un periodo de 20 años (2013-2033).

Objetivos Específicos:

- Analizar mediante encuesta la situación actual de la necesidad del servicio del Alcantarillado Sanitario en el sitio de estudio.
- Realizar el diseño hidráulico de la red del Alcantarillado Sanitario del Casco Urbano de la ciudad del municipio de Nindirí, comprendido por los barrios: Histórico Norte e Histórico Sur.
- Determinar el costo y presupuesto de la red del Alcantarillado Sanitario en dicha localidad.
- Desarrollar el Estudio de Impacto Ambiental que implicaría la construcción de la red del Alcantarillado Sanitario del lugar.



UNIDAD 2

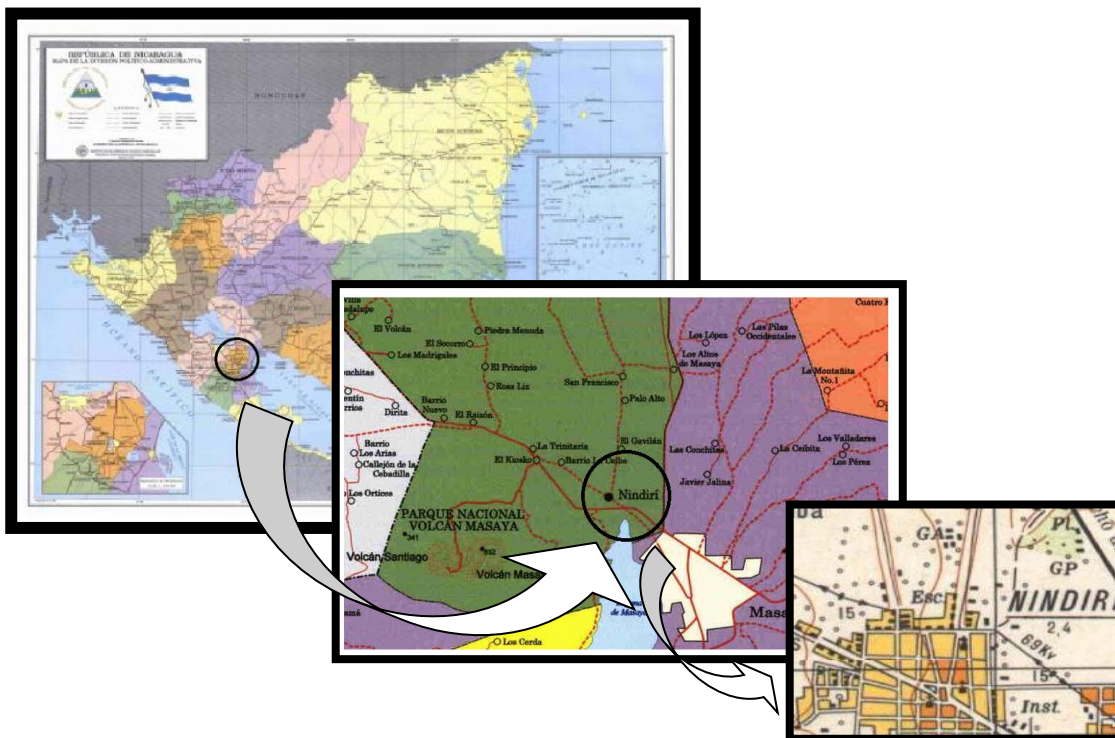
CARACTERISTICAS GENERALES Y FISICAS DEL AREA DE ESTUDIO



2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y FÍSICAS DEL MUNICIPIO DE NINDIRÍ.

El municipio de NINDIRÍ departamento de MASAYA ubicado a 26 km de la capital Managua el cual consta con una densidad poblacional de 201 hab/km² con una extensión territorial de 152 km². Este municipio está constituido por 17 comarcas, 3 sectores en el casco urbano. La población del municipio de Nindirí es de 30391 habitantes, dentro del cual el área urbana consta con una población de 5986 habitantes, los cuales 2877 son hombres y 3109 son mujeres según datos de la Alcaldía Municipal de Nindirí.¹¹

Fig. 2: Macro localización y Micro localización del Área de Influencia.



Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.

2.2. ASPECTOS SOCIO ECONÓMICOS.

En el casco urbano se cuenta con 56 cuadras adoquinadas, 26 asfaltadas, 7 con cunetas y 91 de tierra, posee un servicio público de abastecimiento de agua potable a cargo de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) brindando su servicio al área urbana a 3592 abonados con medidor, cuenta también con el servicio público de energía domiciliar

¹¹ www.alcaldiadenindirí.gob.ni



administrado por la Empresa de Electricidad (UNION FENOSA con una cantidad total de abonados de 4256 abonados con medidor.

La población en general económicamente activa es menos de la mitad, existe un amplio rango de población económicamente inactiva. Menos del 10% de la población son profesionales. Se considera la pobreza en Nindirí dentro del rango medio.

2.3. SERVICIOS EXISTENTES.

Energía Eléctrica.

El municipio cuenta con el servicio público de energía domiciliar administrado por la Empresa de Electricidad (UNION FENOSA). El servicio de energía está integrado a la red del sistema eléctrico de los municipios de Masaya y Managua.

Servicio de Agua Potable.

El municipio de NINDIRI cuenta con servicio público de agua potable cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

Telecomunicaciones.

El municipio de Nindirí cuenta con servicio público de teléfonos y correos, cuya administración está a cargo de la Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (ENITEL).

Alcantarillado Sanitario.

Actualmente en el municipio no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario de servicio público, para la eliminación de las excretas la cual la población hace uso de medidas tradicionales como son letrinas y sumideros.

Salud y Educación.

En el municipio cuenta con una unidad de centro de salud, existen seis escuelas de educación primarias que en una de ellas brinda educación secundaria, además cuenta con un instituto de educación secundaria.



2.4. SITUACION ACTUAL DE LA PROBLEMÁTICA DE LOS HABITANTES DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE NINDIRI.

Según: "Las Proyecciones de Población al 30 de Junio por Sexo, Según Municipio, Año Calendario y tasa de Crecimiento Periodo (2005-2020)"¹², Nindiri en general desde 2005 hasta 2010 tendrá una tasa crecimiento poblacional para Ambos Sexos del 2.2%, del 2010 al 2015 del 1.6% y desde 2015 hasta 2020 del 1.8%, lo cual se refleja en la siguiente tabla elaborada por el INIDE.

Tabla 4: Proyecciones de Población al 30 de Junio por Sexo, Según Municipio, Año Calendario y Tasa de Crecimiento Periodo (2005-2020), Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE).

Municipio, Año y Tasa de Crecimiento	Ambos Sexos	Hombres	Mujeres
NINDIRI			
2005	42 039	20 905	21 134
2006	42 999	21 358	21 641
2007	43 975	21 817	22 158
2008	44 966	22 282	22 684
2009	45 825	22 680	23 145
2010	46 837	23 153	23 684
2011	47 831	23 617	24 214
2012	48 838	24 085	24 753
2013	49 850	24 558	25 292
2014	50 867	25 033	25 834
2015	51 888	25 510	26 378
2016	52 850	25 970	26 880
2017	53 811	26 433	27 378
2018	54 775	26 904	27 871
2019	55 722	27 360	28 362
2020	56 733	27 822	28 911
Tasa de Crecimiento			
2005 - 2010	2.2	2.0	2.3
2010 - 2015	1.6	1.5	1.7
2015 - 2020	1.8	1.7	1.8

Fuente: Proyecciones Poblacionales (2005), INIDE.

Por otro lado es importante recalcar que existe una relación directa entre el nivel de pobreza y los indicadores de salud. Se sabe que la ciudad de Nindiri según censo del año 2005 elaborado por el INIDE, el índice de pobreza caracterizada en el casco urbano fue de **media** y la incidencia de pobreza extrema fue de 21.3%, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 5: Nindiri, Barrios y Comarcas: Incidencia de la Pobreza Extrema. INIDE (2005)

¹² Proyecciones Poblacionales INIDE (2005), Cap. 4, Pág. 78.



INCIDENCIA DE LA POBREZA EXTREMA POR HOGAR SEGÚN BARRIO Y COMARCA

No.	Barrio y Comarca	Total de Población	Total de Hogares	Incidencia de la Pobreza Extrema
1	San Joaquín	209	34	42.0
2	Roberto Lara	410	65	40.6
3	El Papayal	27	7	36.0
4	Juan Carlos Herrera	218	31	32.3
5	El Portillo	241	43	29.5
6	Martín Castellón Norte	349	58	27.8
7	Reparto Unión	185	32	23.9
1	Campuzano	278	48	23.8
2	San Francisco	282	61	22.8
3	Ulises Tapia	90	19	22.8
4	Henry Méndez	132	20	22.2
5	Nindirí	808	148	21.3
6	Martín Castellón Cruz	117	22	21.0
7	Zona 4	138	23	20.8

Fuente: Nindirí en cifras, INIDE 2005. Periodo noviembre 2012.

Para el 2005, ya existía en Nindirí, según cifras del estudio estadístico realizado por el INIDE un total de 185 hogares en pobreza extrema equivalente a una población de 999 habitantes del total de los habitantes del casco urbano de Nindirí en aquel entonces, el cual era de 5315 personas, según se observa en la tabla.

Tabla 6: Distribución de hogares y población en pobreza extrema al menor nivel de desagregación geográfica, INIDE (2005).

Distribución de la Pobreza Extrema		
Municipio, Barrio y Comarca	Hogares en Pobreza Extrema	Población en Pobreza Extrema
NINDIRÍ	1 544	8 710
Barrio		
Zona 4	23	138
Henry Méndez	20	132
Nindirí	185	999
Reparto Unión	32	185
Juan Carlos Herrera	31	218
Roberto Lara	65	410
Ulises Tapia	19	90
Santa Ana Norte	7	41
Martín Castellón Norte	58	349
Martín Castellón Cruz	22	117
El bosque	7	28
Santa Ana Sur	5	37

Fuente: Nindirí en cifras, INIDE 2005. Periodo noviembre 2012.



Se debe considerar que la vinculación del Sector de Agua Potable y Saneamiento con el Sector Salud es estrecha. En efecto, el cumplimiento de normativas de salud en la prestación de estos servicios asegura una acción preventiva contra las enfermedades de origen hídrico y las transmitidas por vectores que proliferan en ambientes acuáticos¹³. Esto implica que un mal manejo de Saneamiento de Aguas y el no cumplimiento de las normativas de salud tendrían una serie de afectaciones graves en contra de la salud humana.

Son enfermedades de origen hídrico las causadas por agentes que tienen su hábitat en el agua y que pueden estar presentes en aguas contaminadas, en particular si han recibido descargas de alcantarillado sanitario sin tratar. Estas enfermedades - que ingresan al cuerpo por ingestión - pueden ser debidas a tres tipos de agentes: agentes bacterianos, virus y parásitos¹⁴. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 7: Ejemplos de enfermedades de origen hídrico presentes en Nicaragua.

ENFERMEDADES	EJEMPLOS
Causadas por agentes bacterianos	<ul style="list-style-type: none">• Fiebres tifoideas y paratifoideas• Disentería bacilar• Cólera• Gastroenteritis agudas y diarreas
Causadas por Virus	<ul style="list-style-type: none">• Hepatitis• Poliomiелitis• Gastroenteritis agudas y diarreas
Causadas por parásitos	<ul style="list-style-type: none">• Disentería bacteriana• Gastroenteritis

Fuente: Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Reseña del Desarrollo Histórico del Sector.

¹³ Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Reseña del Desarrollo Histórico del Sector, Cap. 2, Pág. 153.

¹⁴ Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Reseña del Desarrollo Histórico del Sector, Cap. 2, Pág. 154.



Las estadísticas epidemiológicas disponibles en Nicaragua no reportan por separado cada una de las enfermedades indicadas. Se reporta básicamente una importante presencia de diarreas, pero sin indicar específicamente su origen. Sin embargo esta presencia puede relacionarse directamente a los niveles de pobreza y falta de Saneamiento de aguas.

En la siguiente tabla se puede observar la evolución histórica del 2001 con respecto a la relación directa que existe entre el nivel de pobreza y los indicadores de salud de morbilidad por las enfermedades diarreicas agudas (EDA), las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) y la incidencia de Malaria por Departamento. Donde Masaya y sus municipios, entre ellos Nindirí, presentan en general para 2001 una tasa de extrema pobreza de 14.3%, una mortalidad infantil de 31%, una morbilidad de EDA de 218.36, una morbilidad de IRA de 1647 y una morbilidad de Malaria de 114.

Tabla 8: Nivel de pobreza e indicadores de salud por Departamentos en Nicaragua, MINSA 2001.

Departamento	% de población con extrema pobreza (1998)	Mortalidad Materna (100,000 nv, 1999)	Mortalidad Infantil por 1,000 nv (2001)	% menores de 5 años con talla inferior a 2DE (2001)	Morbilidad EDA Por 10,000 (2000)	Morbilidad IRA Por 10,000 (2000)	Morbilidad Malaria por 10,000 (2000)
Nacional	24.2	118	35.0	20.2	372.09	2658.40	43.28
Boaco	32.8	170	20.0	23.0	456.60	2546.89	16.40
Carazo	15.5	84	47.0*	15.3	280.14	2588.92	11.44
Chinandega	20.9	54	49.0*	20.1	332.48	3342.48	112.81
Chontales	29.4	178	44.0	14.9	285.11	2080.97	13.86
Estelí	23.4	111	24.0	13.1	336.21	2181.14	14.82
Granada	17.0	26	29	13.5	280.93	2909.42	60.24
Jinotega	37.0	253	40	36.7	481.89	2612.67	80.01
León	19.0	105	19	13.1	220.55	3413.57	50.53
Madriz	37.1	27	39*	35.2	557.85	4146.26	7.15
Managua	3.6	76	22	8.2	295.47	2016.48	12.47
Masaya	14.3	36	31	18.2	218.36	1647.22	114
Matagalpa	31.9	208	42	28.9	516.02	3396.26	45.96
N. Segovia	34.1	102	47*	21.3	562.33	3817.68	112.64
RAAN	43.7	292	47	34.8*	784.09	2384.50	141.08
RAAS	30.8	82	50*	22.7	715.47	3713.64	77.07
R. San Juan	36.3	95	45*	17.1	485.46	2809.24	70.02
Rivas	20.3	304	24	14.4	235.17	2700.32	24.03

Fuente: Indicadores de Salud 2001. MINSA/OPS, 2001. ENDESA 2001

(*) Aumentaron en comparación con ENDESA 1998

Fuente: Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Aspecto de Salud Pública relacionado con el sector.



De igual forma se indica la relación directa entre la mortalidad infantil y las enfermedades diarreicas agudas (EDA) con la baja cobertura de agua potable y saneamiento de aguas tanto urbana como rural para el mismo periodo. Encontrándose en Masaya y sus municipios una cobertura de servicio de agua potable del 92.3% y alcantarillado sanitario de 23% en aquel momento, tal como se aprecia en la tabla.

Tabla 9: Relación entre mortalidad infantil, EDA y cobertura de Agua Potable y Saneamiento, MINSA 2001.

Departamento	Mortalidad Infantil Por (1,000 inv) -2001	Morbilidad EDA Por 10,000 - 2001	Cobertura AP -2001	Cobertura A R-2001
R.A.A.N	47	1037.12	45.8	11
R.A.A.S	50*	742.17	25.2	19.8
Madriz	38*	655.58	95	72.9
Matagalpa	42	618.6	82.9	55.2
Boaco	20	570.98	67.5	33.5
Nueva Segovia	47*	554.35	68.5	71.3
Rio San Juan	45*	528.97	68.8	45.5
Jinotega	40	470.66	42.4	58.8
Estelí	24	409.8	98.1	78.1
Carazo	47.0*	383.85	96.6	49.6
Managua	22	379.31	93.7	50.8
Chinandega	49.0*	345.44	79.9	35.5
Chontales	44	333.42	95.3	48.3
Granada	29	275.47	96.6	51.8
Rivas	24	254.14	97.9	30.3
Masaya	31	253.15	92.3	23
León	19	200.39	97.1	54.8

Fuente: Fuente: Indicadores de Salud 2001. MINSAPO S., 2001. ENDESA 2001

Fuente: Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua (2002): Aspecto de Salud Pública relacionado con el sector.

De acuerdo a los datos antes planteados se debe considerar que la falta de acceso al servicio público del Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí está estrechamente ligada al crecimiento poblacional, al índice de pobreza y focos de enfermedades epidemiológicas de origen hídrico por no contar con un plan adecuado de Saneamiento de Agua.



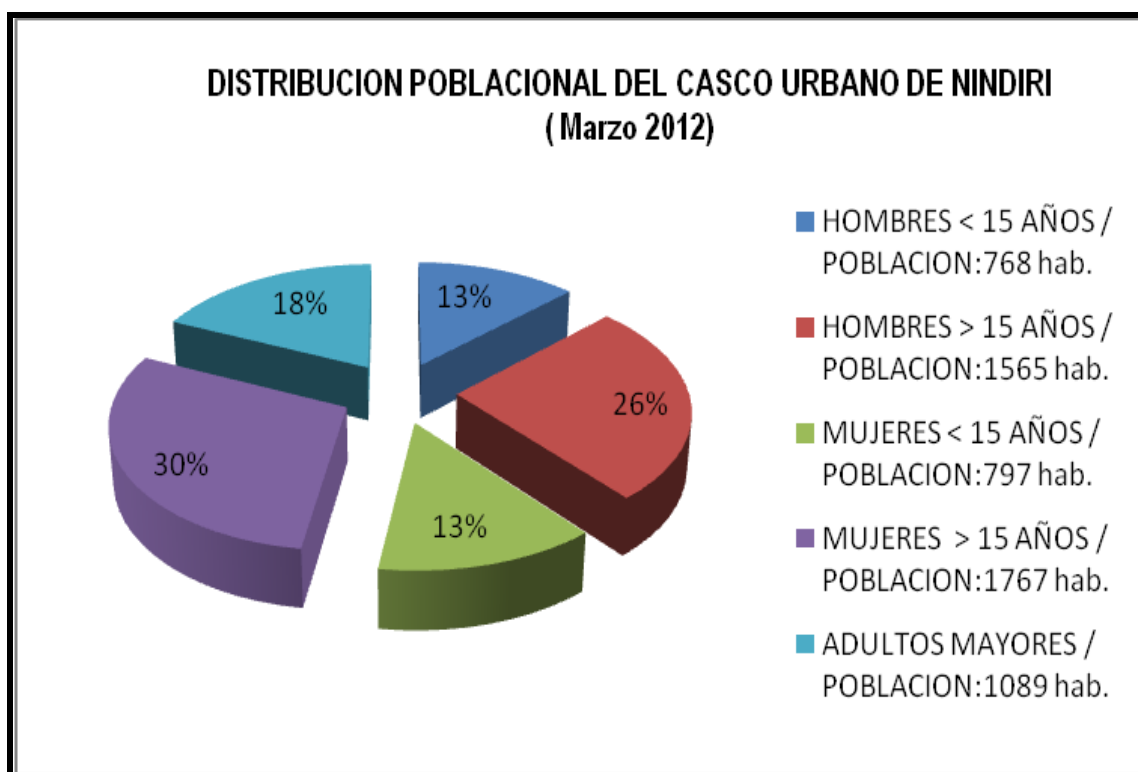
2.4.1. Análisis socioeconómico actual de la población que habita en el Casco Urbano de Nindirí mediante encuesta y entrevistas

En el Casco Urbano de la ciudad de Nindirí, la cual está conformada por los barrios Histórico Norte e Histórico Sur, se logró determinar mediante encuesta y entrevistas realizadas a la población, considerando algunas variables de necesidades básicas insatisfechas por habitante al menor nivel de desagregación geográfica de la localidad, los siguientes resultados:

2.4.2. Distribución poblacional del Casco Urbano de Nindirí.

Se encontró que la distribución poblacional está conformada por hombres menores de 15 años equivalente al 13% de la población, los hombres mayores de 15 años representan el 26%, las mujeres de 15 años representan el 15%, las mujeres mayores de 15 años representan el 30% y los adultos mayores representan el 18% tal como lo indica la figura a continuación.

Fig. 3: Encuesta de la distribución poblacional del casco urbano de Nindirí.



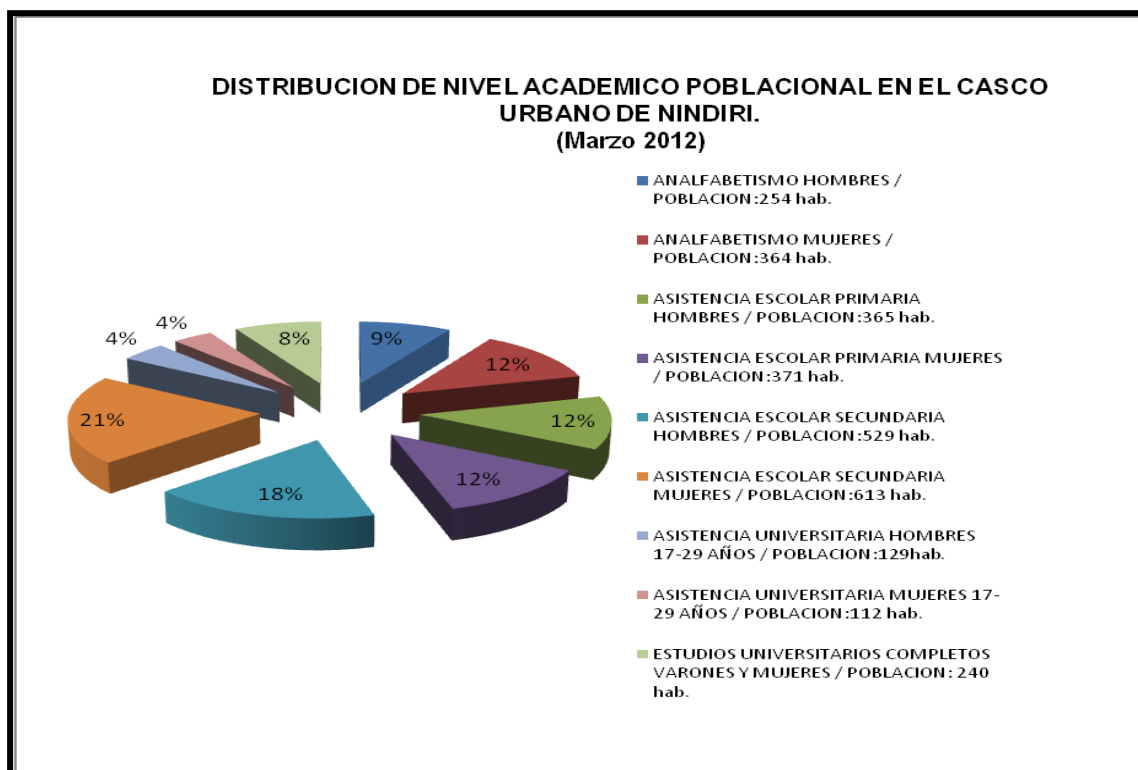
Fuente: Censo, elaboración propia. Periodo: Marzo del 2012



2.4.3. Distribución de nivel académico poblacional en el casco urbano de Nindirí

Se observó que la distribución del nivel académico poblacional de Nindirí es de un 9% de analfabetismo en los hombres, un 12% analfabetismo de mujeres, con un 12% de asistencia escolar en ambos sexos a la educación primaria, una asistencia escolar secundaria para el sexo masculino del 9% en el que las mujeres representan el 21% para este sector, una asistencia universitaria en hombres del 18% con el 4% en mujeres, en donde solo el 8% terminan sus estudios universitarios. Estos datos obtenidos de la distribución de nivel académico poblacional de la ciudad son un parámetro para analizar los aspectos socioeconómicos futuros. Tal y como se demuestra en la siguiente tabla.

Fig. 4: Distribución de nivel académico poblacional en el casco urbano de Nindirí.

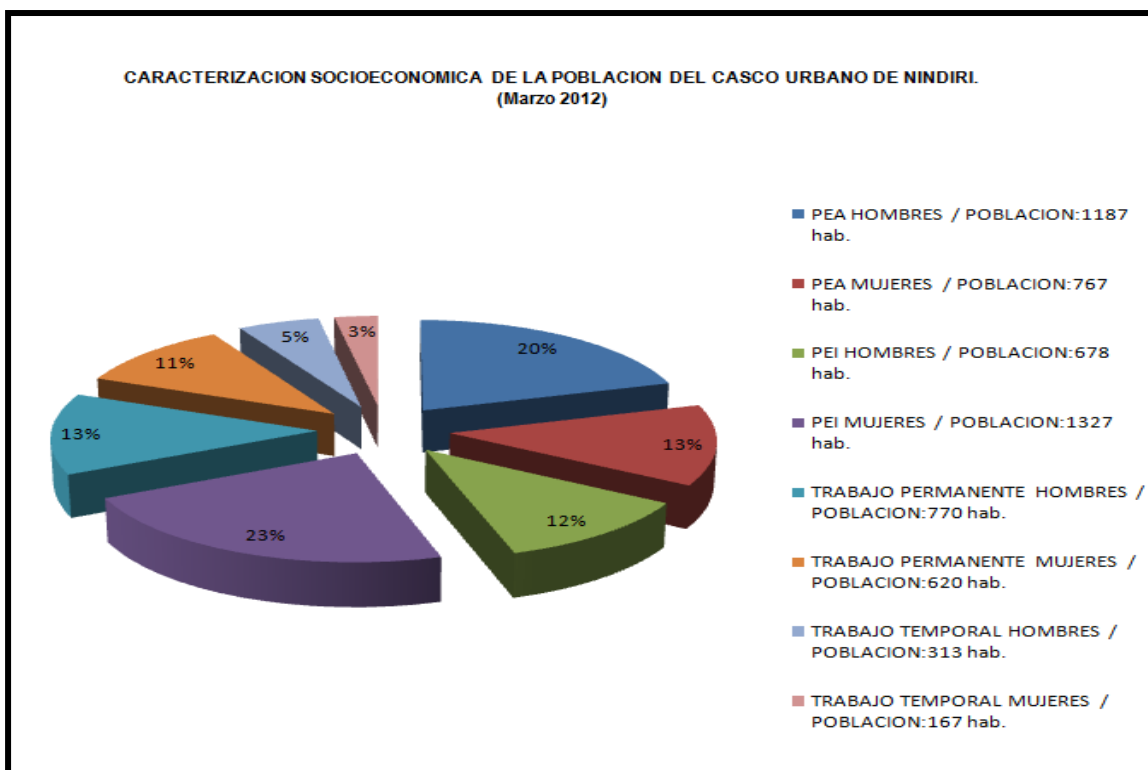


Fuente: Censo, Elaboración propia. : Periodo: Marzo del 2012.

2.4.4. Caracterización socioeconómica de la población del casco urbano de Nindirí.

En esta área de caracterización socioeconómica se elaboró el estudio correspondiente donde se determinaron los siguientes datos: Población económica activa (PEA) del sexo masculino 20%, PEA del 13% en mujeres, población económicamente inactiva (PEI) en mujeres 23%, trabajo permanente en hombres 20%, trabajo permanente en mujeres 11%, trabajos temporales en hombres 5% y un 3% en mujeres. Eso implica que en la ciudad de Nindirí donde se llevó a cabo este estudio, se observó un alto nivel de población económicamente inactiva que sumados ambos sexos ronda el 43% del total de la misma. Tal como se muestra en la siguiente figura.

Fig. 5: Caracterización económica de la población del casco urbano de Nindirí.



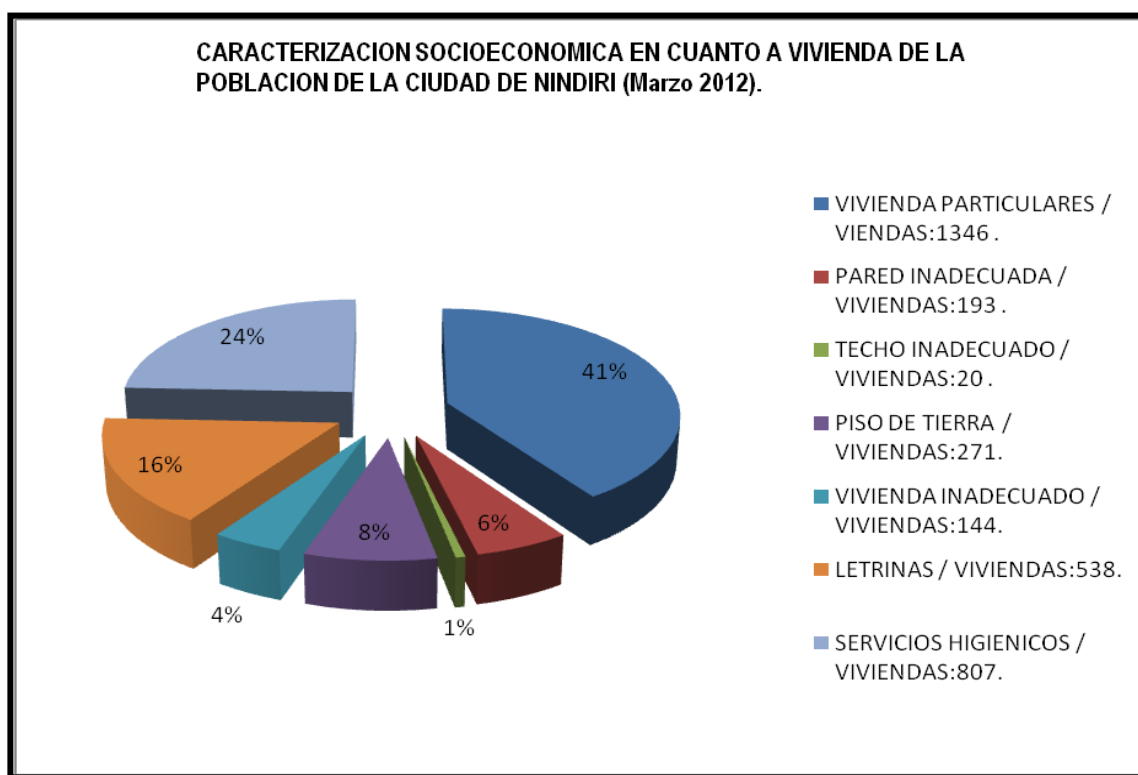
Fuente: Censo, Elaboración propia. Periodo: Marzo del 2012.



2.4.5. Caracterización socioeconómica en cuanto a vivienda de la población de la ciudad de Nindirí.

En este estudio de caracterización socioeconómica se elaboró el procedimiento correspondiente de censo y entrevistas, donde se estableció que la cantidad de viviendas para la población es de un total de 1346 viviendas para en donde habitan una cantidad de 5986 habitantes en la ciudad de este municipio, obteniéndose los siguientes resultados: viviendas particulares 41% del total de la población, viviendas con pared inadecuada 6%, techo inadecuado 1%, viviendas con piso de tierra 8%, vivienda inadecuada 4%, viviendas con uso de letrinas del 16%, y el 24% con servicios higiénicos. Tal y como se refleja en el grafico a continuación.

Fig.6: Caracterización socioeconómica en cuanto a vivienda de la población de la ciudad de Nindirí,



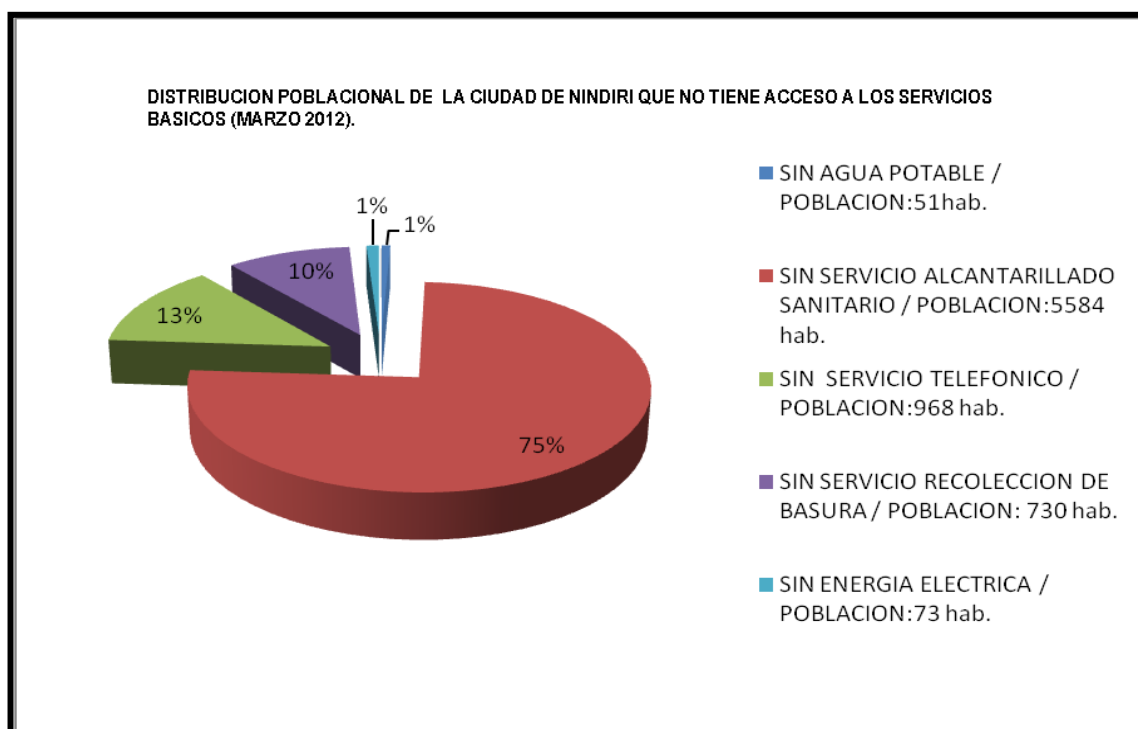
Fuente: Censo, Elaboración propia. Periodo: Marzo del 2012.



2.4.6. Distribución poblacional de la ciudad de Nindiri que no tiene acceso a los servicios básicos.

En la distribución poblacional de la ciudad se encontró que el inaccessos a los servicios básicos, fue para: agua potable 1%, servicio de alcantarillado sanitario 75%, servicio telefónico 13%, servicio de recolección de basura 10%, y finalmente con un 1% aquellos pobladores sin energía eléctrica. La figura siguiente nos refleja una mejor perspectiva de la situación actual en cuanto al inaccessos a los servicios básicos especialmente al servicio público de alcantarillado sanitario que es de vital importancia para el saneamiento de la localidad y cuya afectación es la de mayor magnitud.

Fig.7: Distribución poblacional de la ciudad de Nindiri que no tiene acceso a los servicios básicos.



Fuente: Censo, Elaboración propia. Periodo: Marzo del 2012.

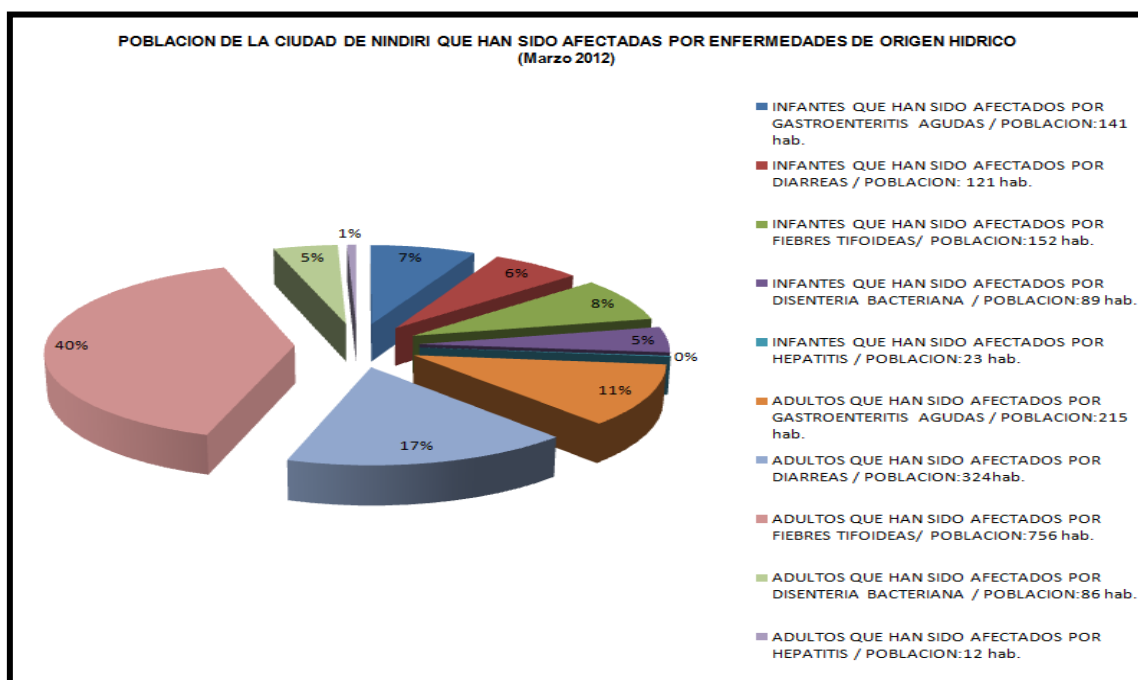


2.4.7. Población de Nindirí que ha sido afectada por enfermedades de origen hídrico.

En el estudio realizado en esta área se reflejó que la falta del servicio público del alcantarillado sanitario y el uso inadecuado de las aguas residuales ha afectado drásticamente a la población de este municipio en cuanto a padecimientos de enfermedades de origen hídrico por la proliferación de focos de transmisión de vectores así como de enfermedades. Se recopilaron los siguientes datos: infantes que han sido afectados por gastroenteritis 7%, infantes que han sido afectados por diarreas 6%, infantes que han sido afectados por fiebre tifoidea 8%, infantes con afectaciones de disentería bacteriana 5%, infantes que han sido afectados con hepatitis 1%, adultos que han sido afectados por gastroenteritis aguda 11%, adultos que han sido afectados con fiebres tifoideas 40%, adultos que han sido afectados por disentería bacteriana 8%, adultos que han sido afectados con hepatitis 5%.

En este estudio se demuestra que existe una afectación bien marcada tanto en los infantes como en los adultos por las enfermedades, tales como: gastroenteritis agudas, diarreas, disentería bacteriana y fiebre tifoidea. En la siguiente figura se demuestra como la población ha sido afectada por estas enfermedades.

Fig.8: Población de la ciudad de Nindirí afectada por enfermedades de origen hídrico.



Fuente: Censo, Elaboración propia. Periodo: Marzo del 2012.



Este estudio elaborado mediante censo y entrevistas, demuestra cualitativamente y cuantitativamente la estrecha relación que existe entre el crecimiento poblacional, la pobreza y la afectación directa a los habitantes de la ciudad de Nindirí por el desarrollo de enfermedades de origen hídrico, teniéndose en cuenta que el 75% de la población total carece del servicio público de Alcantarillado Sanitario.

Ante esta situación es indispensable desarrollar el Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario para el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, ya que de esta forma se estaría mitigando y reduciendo los impactos negativos tanto a los pobladores como al entorno natural mismo de la localidad al carecer de un manejo de Saneamiento de Aguas.

Actualmente los barrios Histórico Norte e Histórico Sur, pertenecientes al Casco Urbano del Municipio de Nindirí no cuentan con una Red Pública de Alcantarillado Sanitario para la respectiva deposición de las Aguas Residuales generadas por los habitantes de la localidad. Se hace necesario entonces una solución para esta problemática de Saneamiento de Aguas que debe involucrar de manera directa a la gestión municipal a través de la Alcaldía Municipal de Nindirí, el nuevo Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) y el Ministerio de Salud (MINSAL).



UNIDAD 3

MARCO TEORICO



3.1. GENERALIDADES.

3.1.1. Agua residual.

El término de agua residual se define como un tipo de agua que está contaminada por sustancias procedentes de desechos orgánicos o inorgánicos, las cuales pueden ser de origen domestico o industrial y que requieren sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su indebido tratamiento genera graves problemas de contaminación al entorno y de salud al ser humano.

3.1.2. Aguas residuales domésticas.

Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos producto de la actividad humana. Esta agua están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.

El agua residual procedente de residencias, instalaciones comerciales, públicas y similares; deben considerarse a la curva de consumos acumulados transformada en curva de descarga acumulados como buen indicador de la cantidad de aguas negras que reciben los colectores cloacales. Cuando no se dispone de una curva tipo, puede asumirse un consumo per cápita por día o bien basándose en las normas de INAA. La cantidad del agua residuales domesticas, de un área, será generalmente del 60 al 80% del agua suministrada a esa zona según normas nacionales.

3.1.3. Aguas residuales industriales.

Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros, y debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente respecto a las aguas domesticas, elementos tóxicos tales como: plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.

La aceptación de las aguas residuales industriales en un sistema de alcantarillado, estará condicionada a un tratamiento previo de la misma. El aporte puede variar ampliamente y estará acorde al tipo de industria, tamaño de la planta, tipo de supervisión y en todos los casos, las circunstancias presentes y futuras.



3.1.4. Clasificación de los diferentes Sistemas de alcantarillados.

Los sistemas de alcantarillados se clasifican según el tipo de agua que conduzcan, y podemos decir que existen:

- Alcantarillado sanitario: Es el sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.
- Alcantarillado pluvial: Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producida por la lluvia.
- Alcantarillado combinado: Es un alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de lluvia.

3.1.4.1. Sistema de Alcantarillado Sanitario.

El Sistema de Alcantarillado de Aguas Residuales¹⁵ está constituido por el conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas que circulan por esas tuberías están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales.

De no existir estas redes de recolección de aguas residuales, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y además causarían graves problemas de contaminación ambiental.

3.1.4.2. Consideraciones técnicas generales para desarrollar un Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Los diferentes tipos de aguas residuales: domiciliarias e industriales, deberán ser incluidos en lo posible, dentro del sistema de cloacas. Un sistema cloacal deberá ser proyectado para un período de duración o vida útil de 20 a 30 años para las redes (colectores principales, secundarios y otros) y de 10 a 15 años para estaciones de bombeo y tuberías de descarga sumergida.

¹⁵ Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Cap. 2, Pág. 97 (Instituto Nicaragüense de y Acueductos y Alcantarillados INAA, 1998).



Los gastos de aguas servidas deben ser considerados en detalle para un período determinado de vida útil. Es necesario considerar igualmente, las posibilidades de crecimiento de la población, durante el periodo para el cual se proyecte un sistema cloacal.

La población o zona bajo estudio deberá ser considerada como un todo con las áreas adyacentes, de acuerdo con los diferentes factores topográficos, demográficos y urbanísticos que puedan influir en el proyecto. Por tanto, se debe tener en cuenta para el cálculo de la capacidad de los colectores, las posibles variaciones urbanísticas y de densidad demográfica, dentro de la parte urbanizada actualmente y las áreas de futura expansión, acordes con la población de proyecto que puedan incorporarse a través de los colectores, fijándoles coeficientes de gasto adecuados, que obliguen a proyectarlos, de diámetros o profundidades mayores que los necesarios, si no fuesen consideradas las futuras ampliaciones. Otros aspectos a considerar son:

- ✓ Profundidad Localización de las cloacas.
- ✓ Empotramientos.
- ✓ Ubicación de las cloacas con respecto a los inmuebles.
- ✓ Forma y materiales de las tuberías.
- ✓ Diámetros mínimos.
- ✓ Obstáculos al paso de las tuberías.
- ✓ Drenajes.
- ✓ Sifones invertidos.
- ✓ Posos de visita.
- ✓ Localización de los colectores de arranque con relación al colector de salida.
- ✓ Cálculos hidráulicos.
- ✓ Cálculos estructurales.
- ✓ Clases de apoyos de las tuberías en zanja.
- ✓ Tuberías en terraplén.
- ✓ Cálculos de las cargas que actúan sobre las tuberías.
- ✓ Resistencia de los tubos.
- ✓ Dimensiones y tolerancias.
- ✓ Estaciones de bombeo (ubicación, tipos, construcción y materiales, capacidad, protección de las bombas).



- ✓ Proyecto del pozo húmedo.
- ✓ Proyecto del pozo seco.
- ✓ Equipo de bombeo (tipos de bomba, motores de las bombas, tuberías y válvulas, equipo eléctrico).
- ✓ Dependencias y anexos.
- ✓ Memoria descriptiva.
- ✓ Planos del proyecto (plano índice, planos de planta de los sistemas de cloacas, planos de perfiles, planos de estación de bombeo, planos de detalle).
- ✓ Cómputo métrico y presupuesto.
- ✓ Legalización de predios y servidumbres de paso.

3.1.4.2.1. Clasificación de las tuberías.

- a) Laterales o iniciales: Reciben únicamente los desagües provenientes de los domicilios.
- b) Secundarias: Reciben el caudal de dos o más tuberías iniciales.
- c) Colector secundario: Recibe el desagüe de dos o más tuberías secundarias.
- d) Colector principal: Capta el caudal de dos o más colectores secundarios.
- e) Emisario final: Conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega, que puede ser una planta de tratamiento o un vertimiento e un cuerpo de agua como un río, lago o el mar.
- f) Interceptor: Es un colector colocado para el Sistema de alcantarillado.

3.1.4.2.2. Estudios de las características de la zona de influencia del proyecto.

➤ Estudios y Ubicación.

Política, características geográficas de la región, vías de comunicación y distancias a centros de importancia.

➤ Climatología.

Información climática basada en datos concretos: precipitación pluvial, vientos, nubosidad, temperatura máxima, mínima y media, humedad relativa, evaporación y transpiración.



➤ Características locales.

Principales medios de vida de los habitantes, tipos e importancia de las industrias existentes, servicios públicos, dependencias oficiales, escuelas y otros.

3.2. METODOLOGIA Y ESTUDIOS DE CAMPOS UTILIZADOS EN EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE NINDIRI.

Los habitantes del casco urbano en mención carecen del servicio básico del alcantarillado sanitario o cloacal, por lo que eliminan de manera inadecuada las aguas de consumo doméstico vertiendo en las calles las aguas residuales de manera inadecuada.

Por tal motivo para la elaboración del diseño de la red de alcantarillado sanitario en el Casco Urbano del municipio de Nindiri del departamento de Masaya, se procedió a investigar a través de información documental y de la visita in situ del área donde se ejecutara el proyecto. Se realizó un análisis exhaustivo de administración política, características geográficas de la región, vías de comunicación y distancias a centros de importancia. Así como Información climática basada en datos concretos: precipitación pluvial, vientos, nubosidad, temperatura máxima, mínima y media, humedad relativa, evaporación y transpiración. Donde además se consideró investigar los principales medios de vida de los habitantes, tipos e importancia de las industrias existentes, servicios públicos, dependencias oficiales, escuelas y otros.

Según información documental de los "Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia de las Aguas"¹⁶, los estudios de campos básicos que deberán incluir para un proyecto hidrosanitario, consistirán en los siguientes: Geológicos, geotécnicos, sanitarios, hidrológicos, obras existentes, topográficos y misceláneos. Además deberá considerarse el periodo de diseño, así como el método de cálculo para estimar la población futura de diseño.

3.2.1. Descripción del proyecto.

El proyecto de diseño de la red de alcantarillado sanitario o cloacal se ubicará en el Casco Urbano del municipio de Nindiri, departamento de Masaya, por acción de la fuerza de gravedad haciendo uso de las pendientes del terreno en donde irán las líneas de conducción que recolectará todos los

¹⁶"Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia de las Aguas"¹⁶, Víctor R. Tirado Picado, primera edición, 2005, Pág.(7-12)



caudales domiciliarios y donde no habrá necesidad de un sistema de bombeo debido a las condiciones del terreno antes mencionadas.

3.2.2. Periodo de Diseño.

El periodo de diseño está basado en factores que influyen en la capacidad y funcionamiento del sistema, tales como:

1. Vida útil de los elementos del sistema para las alcantarillas, lo que debe estar comprendido dentro de un periodo de diseño de 20 años.
2. Planes de desarrollo futuro.

Para el correcto funcionamiento del sistema de la red de alcantarillado sanitario en el Casco Urbano de la ciudad de Nindirí, se ha proyectado un periodo de diseño de veinte a partir del año 2013 al 2033.

3.2.3. Proyección de población servida.

El municipio de Nindirí cuenta con datos estadísticos y de proyecciones poblacionales de estudios elaborados por el INEC, por lo que se utilizó la tasa de proyección poblacional de los tres últimos años, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10: Crecimiento poblacional en el casco Urbano de Nindirí desde el 2010 al 2012.

POBLACION	PERIODO.
5753 hab.	2010
5846 hab.	2011
5986 hab.	2012

Fuente: Nindirí en cifras, INEC (2012). Proyección poblacional de Nindirí.

Dado que el periodo de diseño de la infraestructura es de 20 años, también la proyección de población de diseño debe ser con la misma periodicidad. Se debe tomar en consideración que existen diferentes métodos de cálculo para la proyección de población.



3.2.4. Métodos de cálculos.¹⁷

Exististe distintos métodos de cálculo, sin que ellos sean los únicos que se puedan aplicar. Cada Ingeniero Proyectista está en libertad de seleccionar la tasa de crecimiento y el método de proyección a ser usado, sustentando sus escogencias ante el organismo que apruebe el proyecto.

3.2.4.1. Método aritmético.

Este método se aplica a pequeñas comunidades en especial en el área rural y a ciudades con crecimiento muy estabilizado y que posean áreas de extensión futura casi nulas.

3.2.4.2. Tasa de crecimiento geométrico.

Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija, en donde se recomienda usar las siguientes tasas en base al crecimiento histórico.

3.2.4.3. Tasa de crecimiento a porcentaje decreciente.

Este método se aplicará a poblaciones que por las características ya conocidas se le note o constate una marcada tendencia a crecer a porcentaje decreciente.

3.2.4.4. Método gráfico de tendencia.

Consiste en dibujar en un sistema de coordenadas, teniendo por abscisas años y por ordenadas las poblaciones correspondientes a esos años, los datos extractados de censos pasados y prolongar la línea definida por esos puntos de poblaciones anteriores, siguiendo la tendencia general de esos crecimientos hasta el año para el cual se ha estimado necesario conocer la población futura.

3.2.4.5. Método gráfico comparativo.

Consiste en seleccionar varias poblaciones que hayan alcanzado en años anteriores la población actual de la localidad en estudio cuidando que ellas muestren características similares en su crecimiento. Se dibujan, a partir de la población actual, las curvas de crecimiento de esas poblaciones desde el momento en que alcanzaron esa población y luego se traza una curva promedio a la de esos crecimientos. Este método, en general, da resultados más ajustados a la realidad.

3.2.4.6. Método por porcentaje de saturación.

Con este método ("The Logistic Grid") se debe determinar la población de saturación para un lugar determinado, luego de conocer sus tasas de crecimiento para varios períodos de tiempo anteriores.

¹⁷Guías Técnicas para el diseño de Alcantarillados Sanitarios y Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales. INAA 2002.



Conociendo esa población de saturación, se determinan los porcentajes correspondientes de saturación, basado en las poblaciones de los censos anteriores. Se construye luego sobre un papel especial de coordenadas "Logistic Grid", que tiene por abscisas los lapsos de tiempo en años y por ordenadas los tantos por cientos de saturación de la población para esos lapsos de tiempos anteriores. Se prolonga luego esa línea hasta el año para el cual se desea conocer la nueva población, determinando por intercepción, qué porcentaje de saturación habrá adquirido la población para ese año. Se multiplica ese porcentaje, expresado en decimal, por la población de saturación y se obtiene la población futura para el número de años en el futuro acordado en el diseño.

3.2.5. Método de cálculo utilizado en el proyecto.

El método utilizado para el cálculo de la población futura se desarrolló en base a la Tasa de Crecimiento Geométrico. Para el diseño de la red de Alcantarillado Sanitario en Nicaragua, se ha utilizado comúnmente el documento de **Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales**¹⁸, estas Guías contienen algunos de los parámetros de diseño actualizados contenidos en los "Criterios de Diseño para Sistemas de Alcantarillados Sanitario", elaborados en 1976 por DENACAL, más los correspondientes a los sistemas de tratamiento de aguas residuales preparados por el INAA, el cual brinda los siguientes procedimientos técnicos a seguir al utilizar el método de la tasa de Crecimiento Geométrico.

3.2.5.1. Parámetros a considerarse, según las Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, al emplearse la tasa de crecimiento geométrico.

Se utilizará el método de la Tasa de Crecimiento Geométrico en el proyecto en Nindirí debido a que se mantiene el crecimiento poblacional a una tasa fija, además este método es el de mayor uso en Nicaragua, ya que las tasas se toman en base al crecimiento histórico. Se debe regir lo siguiente:

- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4%.
- Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor del 2.5%.

Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:

- Mayor del 4%, la población se proyectará en base al 4%, de crecimiento anual.

¹⁸ Guías Técnicas para el diseño de Alcantarillados Sanitarios y Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales. INAA 2002.



- Menor del 2.5%, la proyección final se hará basada en una tasa de crecimiento del 2.5%.
- No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

3.2.6. Estudios de campo.

Según los Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del agua¹⁹, los estudios básicos deberán incluir los siguientes aspectos: Geológicos, geotécnicos, sanitarios, hidrológicos, obras existentes, topográficos y misceláneos.

No obstante en el desarrollo del estudio de campo solo se llevaron a cabo algunos de ellos. Ya que gran parte de los estudios ya habían sido realizados por la alcaldía de Nindirí, sin embargo se desarrollaron los siguientes:

3.2.6.1. Levantamiento topográfico del área.²⁰

Una vez reconocida el área perimetral de la población y preseleccionados los sitios convenientes para el trazado de la red, y lugar para descarga de las aguas residuales, se procedió a realizar el debido diseño ya que la alcaldía facilitó planos topográficos.

Según información de la misma alcaldía el levantamiento topográfico altimétrico y planimétrico, se enlazó a la red geodésica nacional de un mojón aprobado por INETER, presentándose los resultados en coordenadas UTM (Control Geodésico de la Red Nacional).

3.2.6.2. Estudio de obras existentes en el sitio de estudio.

Se logró determinar a través de información brindada por ENACAL, la localización horizontal, profundidad y diámetro de tuberías existentes de agua potable ubicadas al eje central de las secciones transversales de las vías de acceso de la ciudad de Nindirí. El diámetro de tubería galvanizada es de $\varnothing=4$ pulgadas con una profundidad aproximada de 1.30 metros. Esto es característico para toda la red de agua potable en la ciudad de Nindirí. Tal acción se realiza para evitar daños a dicha red al instalarse el sistema de alcantarillado sanitario.

Por otro lado, la primera red de alcantarillado sanitario fue la que se desarrolló en la urbanización Villa Santa Ana, la cual es de carácter privado y de uso exclusivo de los habitantes de dicho residencial. Donde de igual forma, a través de entrevista con la Administración General de dicha urbanización, donde se obtuvieron los siguientes datos:

¹⁹ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia (2005). Autor: Víctor Tirado Picado, Cap. I, Pág. 8-11.

²⁰ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.



La urbanización Villa Santa Ana cuenta actualmente con: Un área total de 1.26 Ha, 67 viviendas, 402 habitantes, 900 ML de calles pavimentadas, 768 ML de tuberías PVC de Ø 4 pulgadas, 415 cajas de registro concreto con las dimensiones siguientes: 0.4m largo, 0.3m ancho y 0.4m de altura con sus respectivas tapas de concreto con dimensiones de 0.4m largo, 0.3m ancho y 0.03m de espesor, un sumidero subterráneo de mampostería reforzada de forma rectangular con las siguientes dimensiones: 3m de largo, 3m de ancho y 30m de profundidad, con su respectiva tapa de concreto cuyas dimensiones son 3m de largo, 3m de ancho y 0.075m de espesor²¹.

3.2.6.3. Estudio de Impacto Ambiental.

Es la alteración de las propiedades, físicas, químicas y biológicas del medio ambiente causada por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que afectan directa o indirectamente a los elementos bióticos y abióticos, tales como: Aire, suelo, aguas superficiales y subterráneas, flora y fauna, paisaje y sociedad.

Aire.

La calidad del aire puede ser afectada por la polución del mismo, donde se pueden presentar malos olores por influencias de sustancias toxicas. También el polvo es un medio contaminante del aire.

Agua.

La calidad del agua se afecta por descargas de aguas residuales tanto domesticas como industriales. Un mal manejo de saneamiento de agua podría llevar a la contaminación del acuífero que abastece la zona.

Suelo.

El suelo es el medio mediante donde se desarrollan organismos tanto animales como vegetales por lo que es importante mantener el equilibrio natural ya que una afectación del mismo por actividades humanas podría empobrecerlo, favorecer la erosión y desertificación. El equilibrio biótico que ronda a través de este medio es muy frágil y entre mayor es el impacto negativo en el tiempo mayor será la afectación al suelo como tal y a la biodiversidad que en él se desarrolla.

²¹ Elaboración propia, Entrevista con Administración General de Residencial Villa Santa Ana, Periodo: Marzo 2012.



Flora y Fauna.

Las actividades que a veces conllevan un proyecto ocasionan el desplazamiento de especies animales y remoción de la flora. Todo esto implica un desequilibrio en el entorno natural y por lo tanto un impacto negativo al medio ambiente.

Paisaje.

El paisaje es de vital importancia en la zona. Existe el paisaje contemplativo, según como el ser humano logre apreciarlo. También el paisaje natural no solamente corresponde a lo que se observe, sino que incluye aspectos geológicos, hidrológicos y biológicos. De tal forma que el paisaje es un patrimonio natural.

Ante todo esto, se constituye impacto negativo sobre el paisaje natural a la modificación del uso de suelo a las variaciones por la acción antrópica que se le puede dar al perfil topográfico del terreno, a la acumulación de desperdicios etc.

Sociedad.

La implementación de nuevas actividades en la sociedad puede modificar a la interacción social y por ende a la relación directa que existe con la naturaleza condicionada muchas veces por las actividades económicas que mal enfocadas perjudican al medio ambiente.

Redes de alcantarillado simplificado.

La red de Alcantarillado Sanitario Simplificado (RAAS) está comprendido por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar, transportar y deponer los desagües.

Las RAAS difieren de los alcantarillados convencionales debido a la simplificación de materiales en los criterios de construcción al desarrollar la infraestructura. Las diferencias de las RAAS con los alcantarillados convencionales radican en:

Se diseñan a partir de las conexiones domiciliarias.

Su profundidad de excavación es reducida. Por lo que en zonas vehiculares se exigirá la protección de la tubería contra cargas dinámicas.



Se controla la sedimentación en dichas tuberías a través de la propiedad hidráulica de la fuerza de arrastre que es mas practico en comparación con el criterio de velocidad mínima nominal.

Requiere menos pozos de registro y el costo de estos es más reducido.

Permite la utilización de un diámetro mínimo de 100mm (4 pulg) a diferencia del sistema convencional el cual exige como mínimo 150mm (6 pulg). Según experiencia en el país el diámetro mínimo utilizado es de 150mm (6 pulg)

3.3. DISEÑO METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION.

3.3.1. Tipo de investigación.

En el presente tema monográfico se desarrolló una investigación de tipo descriptivo de corte transversal. Es descriptivo porque se da a conocer las características socio económicos de la población.

Según la amplitud de la investigación con respecto al proceso de desarrollo y al tiempo utilizado para esto, se clasifica como Transversal, ya que se ha definido un tiempo para su realización.

3.3.2. Metodología.

En base a los objetivos planteados, se realizaron en el presente trabajo monográfico el análisis de la problemática existente en el casco urbano de la ciudad de Nindiri por la inexistencia del servicio público de alcantarillado sanitario en dicha localidad. Este proceso metodológico se llevo a través de los siguientes pasos:

a) Selección de variables por ejes de trabajos.

Para la selección e identificación de las variables se tomo como referencia tres ejes fundamentales de trabajo. Estos ejes surgieron en principio por el aspecto técnico en cuanto al diseño de la red de alcantarillado sanitario y de las inquietudes y percepciones de la población en la problemática ambiental y de salud que presenta actualmente el casco urbano de la ciudad de Nindiri, ante la ausencia del servicio público de alcantarillado sanitario en la localidad. Dichos ejes son: Eje Hidráulico, Eje Presupuestario y Eje ambiental.

El siguiente proceso consiste en la elaboración de alternativa del proyecto, donde se determinaran las opciones técnicas de solución basadas en los resultados de los estudios básicos y los criterios de diseños vigentes en el país para proyectos de esta magnitud; además se efectuaran los análisis



económicos financieros para seleccionar la alternativa de trazado y del material así como también el tipo de alcantarillado sanitario.

b) Reconocimiento del área de estudio.

Se logro caracterizar el área de influencia sobre todo en la caracterización socioeconómica de la población y los elementos geomorfológicos de la zona.

c) Elaboración de instrumento (Encuestas y Entrevistas), validación y aplicación.

Se elaboraron encuestas enfocadas en los ejes de trabajo para cuantificar y validar dicha información.

d) Procesamiento y análisis de la información.

Para el procesamiento de la información en las encuestas se establecieron variables definidas congruentes a los ejes de trabajos en hojas de Excel, codificando la respuesta correspondiente a cada uno de los ejes establecidos.

e) Calculo Hidráulico de la red.

Conforme a los resultados de los estudios básicos se procedió a realizar el calculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario, siguiendo las normas establecidas por ENACAL. Además se elaboró el costo y presupuesto del proyecto considerándose que las líneas de conducción son de PVC. También se desarrollo la evaluación de impacto Ambiental que producirá el proyecto tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

3.3.3. Trabajo de Campo.

Inicialmente se realizo una visita de campo para conocer las características físicas del area de estudio, se realizaron visitas programadas a la alcaldía municipal de Nindiri, ENACAL, MINSA e INEC, en donde se obtuvieron toda la información de interés del municipio de Nindiri y especialmente del casco urbano del mismo.

Se llevo a cabo el llenado de una encuesta socioeconómica a los habitantes de dicha localidad, para conocer su calidad de vida y las necesidades insatisfechas de no contar con algunos servicios públicos entre ellos el alcantarillado sanitario.

También se visitaron otras instituciones tales como: Ineter, el Marena, el nuevo Fise entre otros.



3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Tabla 11: Descripción de la metodología utilizada en el transcurso y desarrollo del proyecto:

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	INSTRUMENTOS PARA RECOPIRAR LA INFORMACIÓN	PROCEDIMIENTOS PARA RECOPIRAR LA INFORMACIÓN	FORMA DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
Elaborar el Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario en el Municipio de Nindiri departamento de Masaya.	Precisar la situación actual del déficit del servicio de alcantarillado sanitario.	Entrevista al encargado de área de proyecto. Diálogo con la alcaldía de Nindiri	Primaria	Documento desarrollar en la elaboración de preguntas para encuestas y entrevistas.	Se efectuara preguntas directas a los actores, de tal forma que permita obtener respuesta laudables para asignarles un valor numérico y poder realizar una evaluación cuantitativa de la gestión	Revisión de los documentos realizados a los actores para detectar los diferentes problemas y causas en la necesidad de este servicio. Revisión de los documentos para saber si se tiene estudios sobre el estado actual de la situación.	Conducción de los datos obtenidos.
	Efectuar los estudios necesarios para la realización de la obra.	Libros y Folletos impartidos de la materia de topografía	Primaria y Secundaria	Tabla para anotar los datos de campo Utilizados por los levantamientos topográficos y catastrales del municipio de Nindiri	Utilidad del diseño de sistema de alcantarillado sanitario.	Interpretar las normas con las que se rigen la conformación y funcionamiento de proyecto.	Documento final y propuesta del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.
	Efectuar estudios ambientales de la zona a realizarse la obra.	Entrevista con encargada de dirección del medio Ambiente. (Ing. María Fca. Jarquín)	Primaria y Secundaria	Efectuar análisis de bibliografía. Analizar planos geodésicos y catastrales. Realizar estudios de suelos y aplicaciones de ecuaciones para el diseño.	Utilidad del diseño para el sistema sanitario. Altura de servicio del sistema	Se examinara y analizara el estado organizativo de la problemática actual para detectar los posibles problemas y causas.	Documento final y propuesta del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

Fuente: Elaboración propia periodo Febrero 2012.



3.4.1. CRONOGRAMA DE TRABAJO.

El cronograma de trabajo se desarrolló de tal forma que se llevó el seguimiento del proceso, de manera correcta y rápida, dándole gran avance en la construcción del modelo propuesto. A continuación se presenta el cronograma en cuestión:

Tabla 12: Cronograma de trabajo.

ID	ACTIVIDADES	DURACION (Días)	COMIENZO	FIN
1	Cronograma de desarrollo	216	15/02/12	22/09/12
2	<i>Primera Etapa: Elaboración de protocolo.</i>	52	16/02/12	07/04/12
3	Aspecto generales	5	16/02/12	20/02/12
4	Introducción	2	21/02/12	22/02/12
5	Antecedentes	2	23/02/12	24/02/12
6	Planteamiento del problema	3	25/02/12	27/02/12
7	Justificación	5	28/02/12	03/03/12
8	Objetivos	5	04/03/12	08/03/12
9	<i>Características generales y físicas del área de estudio</i>	3	09/03/12	11/03/12
10	Características generales y físicas del municipio de Nindiri	3	12/03/12	14/03/12
11	Aspectos socio económicos	2	15/03/12	16/03/12
12	Servicios existentes	2	17/03/12	18/03/12
13	Marco teórico	15	19/03/12	02/04/12
14	Diseño de la investigación	5	03/04/12	07/04/12
15	<i>Segunda Etapa: Desarrollo de protocolo</i>	75	08/04/12	23/06/12
16	Diseño Hidráulico	25	04/04/12	06/04/12
17	Obtención de datos topográficos	2	07/04/12	07/04/12
18	Periodo de diseño del sistema de alcantarillado	45	08/04/12	13/04/12
19	Proyección de población servida	3	14/04/12	14/04/12
20	Hidráulica de alcantarillas	5	16/04/12	16/04/12
21	<i>Tercera Etapa: Realización de presupuesto general</i>	29	24/06/12	23/07/12
22	Consideraciones generales del presupuesto	10	25/06/12	04/07/12
23	Descripción de partidas involucradas del presupuesto generales	19	05/07/12	23/07/12



24	Cuarta Etapa: Estudio de Impacto Ambiental	57	24/07/12	19/09/12
25	Evaluación de impacto ambiental	15	25/07/12	08/08/12
26	Descripción general del área de influencia del proyecto	7	09/08/12	15/08/12
27	Identificación de recursos naturales y humanos afectados	5	16/08/12	20/08/12
28	Realización de matrices	20	21/08/12	09/09/12
29	Programa de gestión ambiental	10	10/09/12	19/09/12
30	Quinta Etapa: conclusiones recomendaciones del proyecto	3	20/09/12	22/09/12
31	conclusiones recomendaciones del proyecto	3	20/09/12	22/09/12
32	Fin del trabajo y Entrega	1	24/09/12	24/09/12

Fuente: Elaboración propia, periodo: Junio 2012.



UNIDAD 4

DISEÑO HIDRAULICO



4.1. Introducción.

Para la elaboración del diseño hidráulico en el municipio de Nindiri departamento de Masaya, se procedió primeramente a los cálculos poblacionales haciendo una proyección de veinte años, a continuación algunos de los métodos de proyección poblacional así como el empleado a nuestro proyecto.

Hay que considerar que los principales parámetros utilizados en este proyecto son los utilizados por instituciones especializadas en esta área, mostrándose en ello la variación de caudales y comportamiento del mismo dentro de la red, además estos procedimientos se rigen de manera directa a la guía técnica de alcantarillado sanitarios de ENACAL.

4.1.1. Levantamiento topográfico del área²².

Una vez reconocida el área perimetral de la población y preseleccionados los sitios convenientes para el trazado de la red, y lugar para descarga de las aguas residuales, se procedió a realizar el debido diseño ya que la alcaldía facilitó planos topográficos.

Según información de la misma alcaldía el levantamiento topográfico altimétrico y planimétrico, se enlaza a red geodésica nacional de un mojón aprobado por INETER, presentándose los resultados en coordenadas UTM (Control Geodésico de la Red Nacional).

4.1.2. Periodo de Diseño.

El periodo de diseño está basado en factores que influyen en la capacidad y funcionamiento del sistema, tales como:

3. Vida útil de los elementos del sistema, para las alcantarillas es superior a los 20 años
4. Planes de desarrollo futuro.

Funcionamiento del sistema en los primeros años de vida a partir de del año 2013 al 2033.

4.1.3. Descripción del proyecto.

El proyecto de diseño de la red de alcantarillado sanitario o cloacal se ubicará en el casco urbano del municipio de Nindiri, departamento de Masaya. Funcionará actuando por gravedad haciendo uso de las pendientes del terreno, recolectando todos los caudales aguas residuales que son producidos por las actividades domésticas e industriales y no habrá necesidad de un sistema de bombeo debido a las condiciones del terreno.

²² Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.



Los habitantes del casco urbano en mención carecen del servicio básico del alcantarillado sanitario o cloacal, por lo que eliminan de manera inadecuada las aguas utilizadas en el consumo domestico para posteriormente verterlas en las calles y en cuanto a las aguas residuales cloacales algunos la depositan en sumideros de manera inadecuada ya que no están bien contruidos y no todos los pobladores pueden tener uno.

4.1.4. Proyección de población servida.

El municipio de Nindiri en pleno desarrollo socio-económico presenta un crecimiento poblacional moderado por lo que se ha efectuado una proyección poblacional a los 20 años en donde se hizo uso de algunos datos institucionales especializados en el crecimiento poblacional así mismo haciéndose uso de los resultados de encuestas realizadas a nivel local.

Luego con estos datos y una vez realizados la dotación poblacional a servir se determinó la dotación domestica haciendo uso de las normas técnicas de ENACAL haciendo uso correspondiente al área del proyecto

4.1.5. Métodos de cálculos.²³

El método utilizado de población futura fue realizado en base a la Tasa de crecimiento geométrico el cual nos brinda los siguientes parámetros.

4.1.6. Tasa de crecimiento geométrico.

Este es el método aplicado en el proyecto ya que este municipio se mantiene creciendo a una tasa fija, además que este método es el de mayor uso en Nicaragua. Se ha usado las siguientes tasas en base al crecimiento histórico.

- 1) Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4%.
- 2) Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor del 2.5%.
- 3) Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:
 - Mayor del 4%, la población se proyectará en base al 4%, de crecimiento anual.
 - Menor del 2.5%, la proyección final se hará basada en una tasa de crecimiento del 2.5%.
 - No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

²³ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.



A continuación se dan algunos métodos de cálculo, sin que ellos sean los únicos que se puedan aplicar. Cada Ingeniero Proyectista está en libertad de seleccionar la tasa de crecimiento y el método de proyección a ser usado, sustentando sus escogencias ante el organismo que apruebe el proyecto.

- **Método aritmético.**
- **Tasa de crecimiento a porcentaje decreciente.**
- **Método gráfico de tendencia.**
- **Método gráfico comparativo.**
- **Método por porcentaje de saturación.**

4.1.7. Método Geométrico o Crecimiento Geométrico.

El crecimiento es geométrico si el aumento de la población es proporcional al tamaño de ésta. En este caso el patrón de crecimiento es el mismo al de interés compuesto, el cual se expresa en la siguiente ecuación:

$$kg = \left(\frac{Pf}{Pb} \right)^{1/n} - 1$$

Donde:

kg - constante de crecimiento de población aritmética.

Pf - Población proyectada o del último censo.

Pb - Población base o inicial.

n = tf-tb - Fechas correspondientes a las poblaciones.

Se ha utilizado el método de proyección poblacional de crecimiento geométrico porque en el proceso del cálculo se estiman las tasas de crecimiento de manera consecutiva anualmente con el incremento poblacional, por lo tanto las estimaciones de tasas están más ajustadas o cercanas al comportamiento matemático del crecimiento de la población. Haciendo el procedimiento establecido mediante esta ecuación, se encontró que la cantidad de población de diseño es de 9072 habitantes



correspondiente a esta zona para un periodo de veinte años a partir del 2013 hasta el 2033. Tal como se demuestra en los cálculos realizados a continuación.

$$Kg_n = (Pf/Pb)^{1/n} - 1$$

$$Kg_1 = (5846/5753)^{1/1} - 1 = 0.016\% \quad y \quad Kg_2 = (5986/5846)^{1/1} - 1 = 0.02\%$$

$$\text{Promedio} = (Kg_1 + Kg_2)/2 = (0.016 + 0.02)/2 = 0.02$$

$$Pf = Pb (kg_{prom} + 1)^n = 5986(0.02 + 1)^{20} = 9072 \text{ habitantes.}$$

Realizando el procedimiento establecido mediante esta ecuación, se calculó la cantidad de población de diseño la cual asciende a 9072 habitantes correspondiente a esta zona. Así mismo en esta área se ha considerado los siguientes factores o elementos que se deben tener en cuenta tales como:

4.1.8. Gasto de aguas residuales.²⁴

Este Sistema de Alcantarillado de Aguas Residuales está constituido por el conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas que circulan por esas tuberías están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales etc. Sin embargo se puede observar que no toda el agua abastecida por el acueducto vuelve, en forma de agua usada a la cloaca, debido a que una parte es descargada fuera del sistema de recolección.

4.1.9. Tipos de gastos.²⁵

Se hizo una estimación del gasto de aguas residuales como base para el diseño de la red de alcantarillado sanitario que comprende las determinaciones de varios aportes la cual es la manera más aproximada o exacta posible que debe hacerse a fin de lograr un diseño ajustado a condiciones reales.

²⁴ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.

²⁵ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.



En la mayoría de los casos, el gasto total de aguas residuales: está formado por tres componentes: aguas residuales de procedencia residencial o domestica, comercial e institucional; agua residual de origen industrial e infiltración. En consecuencia, las alcantarillas de nueva constitución se proyectan para los caudales estimados en el futuro que se indican a continuación:

1. Caudal máximo de las aguas residuales de origen domestico, comercial, institucional e industrial generados en la totalidad de la zona a servir,
2. Máximo caudal de infiltración para la totalidad de la zona.

4.2. Gasto medio (Qm).

El primer aporte a considerar en un sistema de aguas negras, es el relativo a las aguas provenientes del abastecimiento, por lo cual, debe considerarse a la curva de consumos acumulados, transformada en curva de descarga acumuladas como un buen indicador de la cantidad de aguas negras que recibe los colectores cloacales. Por tal razón en este diseño para este municipio se ha calculado el gasto medio, cuya ecuación es:

$$Q_{\text{promedio}} = \frac{\text{Dotacion (lppd)} \times \text{Poblacion (hab)}}{86400} \quad (\text{lps})$$

$$Q_m = \frac{0.80 \times 100 \frac{L}{\text{hab}} / \text{dia} \times 9072 \text{ hab}}{86400} = 8.82 (\text{lps})$$

El gasto medio es el cálculo de aguas, correspondiente a la cuantificación de los gastos que se harán en función de la población servida en cada tramo.

En este caso se calcularon los gastos mínimos, medio y máximo, tomando en cuenta la aportación del 80% de la dotación de consumo de agua potable. Puesto que las aguas residuales provienen fundamentalmente del agua utilizada, debe de estimarse la cantidad de agua de abastecimiento que entra en las alcantarillas.



4.2.1. Calculo de densidad Poblacional.

Para poder obtener la población servida en cada tramo, se calculó primero la densidad de población del proyecto. Donde la distribución de los habitantes se hizo por áreas tributarias del sistema de alcantarillas, mediante la siguiente expresión matemática.

$$\text{Densidad Poblacional} = \frac{\text{Poblacion}}{\text{Area total de la red}} \quad (\text{Hab/Ha})$$

Sustituyendo valores queda:

$$\text{Densidad Poblacional} = \frac{9072\text{hab}}{48.45\text{HA}} = 187(\text{Hab/Ha})$$

4.2.2. Gasto mínimo de aguas residuales (Qmin).

Generalmente se considero como gasto mínimo como un quinto del gasto medio diario. Sin embargo, como una cuantificación más rigurosa, especialmente para aquellos casos con pendientes muy pequeñas a muy grandes, se aceptan en la práctica como gasto mínimo probable de aguas negras por conducir, así mismo, que el caudal mínimo a considerar debe proveer un tirante de agua no menor de 5 cm.

$$Q_{\min} = 1/5 Q_m$$

Para la verificación del gasto mínimo en las alcantarillas se aplico la siguiente por los que nos queda:

$$Q_{\min} = 1/5 * 187 \text{ lt/s} = 1.76 \text{ lt/s.}$$

4.2.3. Gasto máximo de aguas residuales (Qmax).

Con la información de la zonificación del área a desarrollar, hemos determinado el gasto medio como la suma de las dotaciones correspondiente y seleccionando el factor de acuerdo a las características de la población.

Para estimar ese factor, Fair & Geyer citan el trabajo de Harmon W.G, el cual sugiere la expresión para el cálculo para este factor:



$$\text{Factor de Harmon} = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Para la determinación del gasto máximo se calculo como:

$$FH = \left(1 + \frac{14}{4 + \sqrt{9072/1000}}\right) = 3.00$$

Donde:

P = Población servida en miles de habitantes en tramo analizado.

El factor de relación mostrado en este proyecto nos dio un valor de 3.00 dicho valor esta dentro del parámetro establecido lo cual nos dice que debe estar en un rango de no menor de 1.80 ni mayor de 3.00. En otras palabras si el valor da menor de 1.80 se deja en 1.80 y si el resultado da mayor de 3 se deja el valor límite máximo permisible que es 3.00.

Este factor de Harmon aumenta cuando la población servida disminuye o viceversa.

Luego para calcular el caudal máximo se aplico la siguiente expresión:

$$Q_{\max} = Fh \times Q_m$$

Donde tenemos

$$Q_{\max} = 3 \times 8.82 \text{ l/s} = 26.46 \text{ l/s}$$

4.2.4. Gasto Industrial.²⁶

Ya que se cuenta con industria existente por donde pasara dicha red, el gasto máximo de sus aguas residuales y las horas del día en que se produzcan; en caso de que sea posible obtener la información indicada precedentemente, se aplicara un coeficiente de gasto de aguas residuales, comprendido entre los siguientes valores extremos: 1.5 lps/Ha y 3.0 lps/Ha.

²⁶ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.



4.2.5. Gasto Institucional.

De igual forma como en el caso del aporte industrial, varía de acuerdo con el tipo y tamaño de la institución, para instituciones pequeñas localizadas en esta zona, se tomo un aporte medio diario de 0.8 lps/ Ha.

4.2.6. Caudal comercial.²⁷

En este municipio hemos calculado nuestro caudal brindándonos un valor de 1.9 lps/Ha. Para sectores netamente comerciales se adopta un aporte medio diario de 2.0 lps/Ha pero es necesario ponderar este valor en zonas mixtas, comerciales u residenciales.

4.2.7. Gasto de infiltración (Qinf).

Se efectuó su debido gasto de infiltración en el área dado que generalmente los colectores cloacales se diseñan como canales abiertos, existen muchas posibilidades de que se infiltren aguas del subsuelo hacia los colectores. Ellos dependerán de diversos factores entre otros del nivel freático, de la porosidad del material de la tubería, del tipo de junta, etc.

Y de acuerdo a investigaciones, se observan una variación de infiltración que va desde un mínimo de 7,330 lpd/km hasta un máximo de 79,250 lpd/km como gasto de contribución. Según normas regionales el gasto máximo de infiltración a considerar en un sistema de alcantarillado de aguas residuales, será de 20,000 lpd/Km.

Según ENACAL, la carga al sistema por infiltración será de 2,500 gpd/Ha, o las siguientes recomendaciones:

Considerando que se utilizará tuberías plásticas 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro.

$$Q_{inf} = \frac{2\text{lbs}}{3600\text{s}} \times \frac{10130}{100} = 0.06\text{l/s}$$

²⁷ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.



4.2.8. Gasto de diseño (Q diseño).

Se estimo la suma de las contribuciones parciales por uso, efectuándose el diseño de los tramos de alcantarillado en base del aporte calculado para cada uso, y no usando el valor promedio por área unitaria.

El gasto de diseño hidráulico del sistema de alcantarillas se calculo de la forma siguiente:

$$Q_d = Q_{\max} + Q_{\inf} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{int}}$$

Por tanto tenemos:

$$Q_d = 26.46 + 0.06 + 1.9 + 1 + 1.9 = 31.32 \text{ lt/s.}$$

4.3. HIDRAULICA DE ALCANTARILLAS.

Una vez calculado la proyección poblacional en el lugar se procedió a realizar el respectivo análisis hidráulico y sus estudios de campo correspondientes basándose en las normas establecidas para dicho análisis.

Continuando con el diseño hidráulico procedimos al cálculo del coeficiente de rugosidad mediante la fórmula correspondiente que a continuación se presenta ya

Que este diseño de alcantarillas se deberá hacer en base al criterio de la tensión de arrastre:

$$F_{\text{arrastre}} = \gamma R_H S$$

F_{arrastre} = Tensión de arrastre en Pa, se recomienda un valor mínimo de $F_{\text{arrastre}} = 1$ (Pa)

γ = Peso específico del líquido en N/m³

R = Radio hidráulico a gasto mínimo en m

S = Pendiente mínima en m/m



Y a la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} A R_H^{2/3} S_o^{1/2}$$

Así como la de continuidad el cual tenemos

$$Q = V * A$$

En donde

V: velocidad de escurrimiento a tubo lleno en m/s.

N: coeficiente de manning.

Q: caudal a tubo lleno en m³/s.

Se pueden usar diferentes clases de tuberías, las cuales se seleccionarán de acuerdo a las condiciones en que funcionará el sistema y a los costos de inversión y de Operación y Mantenimiento en este caso se utilizan tuberías estándares establecidas por ENACAL el cual utilizaremos Polivinilo (PVC)

Generalmente las colectoras hasta 375 mm (15") de diámetro el cual hemos diseñado para trabajar, como máximo, a la media sección, destinándose la mitad superior de los conductos a la ventilación del sistema y a las imprevisiones y oscilaciones excepcionales.

Las colectoras mayores que reciben efluentes de redes relativamente extensas, que corresponden a mayor población tributaria, están sujetas a menores variaciones de caudal y por eso pueden ser dimensionadas para funcionar con tirantes de 0.70 a 0.80 del diámetro.

En la siguiente tabla se indican valores del coeficiente de rugosidad "n" de Manning, para las tuberías de uso más corriente.

De la clasificación del material utilizado en este proyecto hemos definido Polivinilo (PVC) con un coeficiente de manning del 0.009. A continuación algunos coeficientes de rugosidad según manning utilizados en tuberías.



Tabla 13: Coeficientes de rugosidad según Manning.

Material	Coeficiente “n”	Material	Coeficiente “n”
Concreto	0.013	Hierro galvanizado (H°G°)	0.014
Polivinilo (PVC)	0.009	Hierro Fundido (H°F°)	0.012
Polietileno (PE)	0.009	Fibra de vidrio	0.010
Asbesto-Cemento (AC)	0.010		

Fuente: Apuntes de Ingeniería Sanitaria. Dr. Víctor Tirado. Unidad 8.

4.3.1. Coeficiente de rugosidad de Manning para diferentes materiales de las tuberías.

Se debe observar que el diseño de la red de colectores será diferente para flujo sub-crítico o para súper-crítico. El efluente deberá ser estable y para ello en Número de Froude debe estar en el rango:

$$0.9 < NF < 1.10$$

El número de Froude se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$NF = \frac{V}{\sqrt{gH}}$$

En donde H = profundidad hidráulica = área de flujo dividida por el ancho de la superficie libre, en la siguiente tabla 8.7.1 (ver anexos se muestra la relaciona de caudales para N/No. Las condiciones reales de funcionamiento (velocidades y profundidades de la lámina de agua) se determinan a partir de las relaciones hidráulicas obtenidas en la tabla 5.2.2 de la unidad cinco.

4.3.2. Diámetro y pendiente.²⁸

Se ha diseñado el alcantarillado con pendientes suaves para evitar que grandes excavaciones en zonas en que el terreno es llano o las variaciones de cotas del mismo sean pequeñas. En tales casos, las pendientes y secciones de alcantarillas deben de proyectarse de modo que se produzcan un aumento progresivo de la velocidad, o por lo menos, sea bastante regular a lo largo del trazado.

²⁸ Apuntes de Ingeniería Sanitaria. Dr. Víctor Tirado. Unidad 8



La selección de la pendiente del sistema de alcantarillado principalmente se efectuó en función de la topografía de la zona. Esto condujo a lograr diseños que se adopten en lo posible a la superficie del terreno, manteniendo pendientes aproximadamente similares a la de las vías bajo las cuales se les coloque.

Sin embargo, se ha creado condiciones de velocidad mínima que permitan el arrastre de sedimentos y que la pendiente longitudinal mínima deberá ser aquella que produzca una velocidad de auto lavado, la cual se podrá determinar aplicando el criterio de la Tensión de Arrastre lo que obliga, en ocasiones, a considerar pendientes mayores a las del terreno. De lo contrario en otras condiciones, pueden resultar inconvenientes, en razón de altas velocidades que ocasionen erosión en los conductos.

En este caso, dos son los factores que privan en la selección de una pendiente de un colector: por una parte, razones de economía en la excavación, y por la otra, la velocidad de flujo por limitaciones tanto inferior como superior.

Al concebir el trazado de colectores deberá también preverse condiciones muy particulares en cuanto a pendiente, que pueden obligar a los colectores a profundidades tales que modifican las pendientes de algunos tramos: intersecciones, puntos obligados de descarga, etc., son ejemplos típicos de consideración.

Para tuberías de una red de alcantarillado en casos normales, la experiencia sugiere la utilización de pendientes mínimas y máximas calculadas a tubo lleno para diferentes diámetros de tubería. Lo que se determino aplicando el criterio de la de tensión de arrastre mediante la siguiente expresión

$$F = W \times R \times S.$$

Donde:

F: tensión de arrastre..

W: Peso específico del líquido en N/m³.

R: Radio hidráulico a gasto mínimo en metros.



S: Pendiente mínima de $f=1Pa$.

Dado el diseño establecido para este proyecto se obtuvo un diámetro de 6 pulg donde la permisible por la empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados ENACAL son de 150mm o su valor equivalente en pulgadas a 6.

El cual se representa mediante la siguiente expresión

$$D = 1.548 \left(\frac{nxQd}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Donde se tiene:

D: diámetro en metros.

Qd: caudal de diseño.

S: pendiente de la tubería en metros.

4.3.3. Perdidas de carga adicional.²⁹

Ante cualquier cambio de alineación, ya sea horizontal o vertical incluimos una perdida a $0.25 V^2/2g$ entre la entrada y salida del pozo de visita correspondiente, en todo caso estas perdidas será para ambos de 3cm.

4.3.4. Cambio de diámetro.

El diámetro propuesto en toda la red es de 6 pulgadas, ante cualquier cambio de diámetro se debe considerar lo siguiente:

El diámetro de cualquier tramo de la red deberá ser igual o mayor que el diámetro del tramo aguas arribas, en ningún momento deberá ser menor.

En el caso de que un pozo de visita descarguen dos o mas tuberías, el diámetro de la tubería deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro.

4.3.5. Cobertura de la red.

El diseño de la red de alcantarillado mantendrá una cobertura mínima de 1.20 sobre la corona de la tubería a lo largo de su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que permita el drenaje de conexión de viviendas hacia las colectoras. Para salvar obstáculos o situaciones muy especiales se hará necesario colocar la tubería a pequeñas profundidades, la tubería será encajonada con concreto simple con un espesor mínimo de 0.15m alrededor de la pared exterior del tubo.

²⁹ Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Dr. Víctor Tirado. Primera Edición.



4.3.6. Conexiones domiciliarias.

Las tuberías que conecten las descargas de agua residual de las viviendas, desde las cajas de registro hasta las tuberías recolectoras de alcantarillado sanitario son denominadas conexiones domiciliarias. Estas deben instalarse por debajo de las tuberías de acueducto inclusive de las tuberías inter-domiciliarias.

La pendiente mínima podrá estar entre 1 y 2% dependiendo de la profundidad de la recolectora. Su diámetro mínimo deberá ser de 100mm que equivalen a 4 pulgadas para viviendas unifamiliares.

Debido a la existencia de industrias y otros rubros económicos sumado al aporte institucional se ha considerado un diámetro establecido sin embargo debe considerarse que en el futuro se recomienda incrementar el diámetro producto al desarrollo de las zonas aledañas y la construcción de nuevas estructuras.

Las conexiones domiciliarias son componentes de mucha importancia ya que son las encargadas de transportar el agua residual hacia las colectoras.

Dichas conexiones están divididas en dos de acuerdo a la banda la cual están localizadas.

Conexión corta:

La caja está ubicada a 1.5 m del eje de la cuneta y la misma distancia del eje de los conductos lo que da una distancia de 3m.

Conexión larga:

Está ubicada al otro extremo de la conexión de la conexión corta y su longitud varía en función de la sección transversal de la vía, en este caso existen dos, una conexión larga de 5m y otra de 8m. En el análisis del proyecto se considero las conexiones domiciliarias, incluyendo los costos de las conexiones de las tuberías hacia la red así como su caja de registro correspondiente.

4.3.7. Pozos de visitas.

Son estructuras diseñadas para mejorar el flujo de aguas residuales que circula a través de las colectoras de la red. Entre las funciones que principales de estas estructuras se tiene:

Brindar acceso a las tuberías para realizar trabajos de inspección, limpieza y reparaciones.

Se utilizan para cualquier cambio de alineación ya sea horizontal o vertical.

Se emplean para emplear cualquier cambio de diámetro ya sea para expandir o reducir las tuberías.

Se utilizan en las intersecciones de dos o más alcantarillas.



4.3.8. Distancias máximas entre cada pozo de visita sanitario.

Las distancias entre estos varían de acuerdo a los métodos y equipos de mantenimiento disponible tales como:

Con equipo tradicional:

Tabla 14: Distancia máxima entre pozos de visitas sanitarios.

Diámetro (mm)	Separación máx. (m)
150 a 400	100
450 y mayores	120

Fuente: Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistema de tratamientos de aguas residuales de Nicaragua.

Ahora bien,

Con equipo técnicamente avanzado:

Tabla 15: Distancia máxima entre pozos de visitas sanitarios.

Diámetro (mm)	Separación máx. (m)
150 a 400	150
450 y mayores	200

Fuente: Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistema de tratamientos de aguas residuales de Nicaragua.

4.3.9. Características del pozo de visita sanitario³⁰

En el casco urbano del municipio de Nindiri departamento de Masaya se instalarán la cantidad de 31 pozos de visita sanitarios 1.00m hasta 2.5m el más alto, los cuales serán edificados mediante las siguientes especificaciones.

Se construirá con ladrillos cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto y repellados con mortero interna y externamente para evitar filtraciones en ambos sentidos.

Grosor de paredes de 0.1m

³⁰ Apuntes Ingeniería Sanitaria. Dr. Víctor Tirado. Unidad 8.



Para colectoras de diámetros menores de 750mm, el diámetro interno (D) del pozo será de 1.20m (normas de ENACAL) utilizándose el mismo diámetro para los pozos de visitas en este municipio en donde las colectoras tienen un diámetro de 150mm.

Todos los pozos de visitas sanitarios de la red constaran con una tapa de concreto de 0.60m de diámetro, la cual tendrá dos orificios de 0.03m de diámetro para proveer escape de gases.

Los pozos fueron diseñados considerando canales de entrada contruidos en la parte superior del pozo y canales de salida en la parte inferior, para permitir el pasaje de aguas servidas de un colector a otro, de manera que sean depositadas en un punto final propuesto.

En el fondo de cada pozo deberá tener un acabado fino, con pendientes transversales hacia los canales no menores del 2% todas las aristas vivas deberán ser redondeadas.

El pozo de visita deberá ser provisto en su interior, de peldaños con diámetro no menor de 15 mm de aleación de aluminio, separados verticalmente a 0.30m



4.4. Resultados generales obtenidos del diseño hidráulico.

A continuación se tienen los datos obtenidos mediante análisis hidráulicos y estudios de proyecciones poblacionales así como su consumo de agua potable diario. Tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16: Datos generales para el diseño hidráulico.

Poblacion	CDPT (gal/dia)	
9072	112540	
Consumo de agua potable (ga/hab-dia)		
28		
Consumo de agua potable (l/hab-dia)		
105		
Factor de retorno=	0.8	
Longitud total tuberia=	10130	metros
Area total=	48.45	Ha
Qindustrial=	1	l/s*Ha
Qinstitucional=	1.9	l/s*Ha
Qcomercial=	1.9	l/s*Ha
Qinfiltracion=	0.06	l/s*Ha
Qsumatoria=	5.406	l/s*Ha
desindad poblacional=	187	hab/Ha
Resultados		
Aportacion=	84.0000	l/s*hab)
Qmed=	8.8200	l/s
Qmin=	1.7600	l/s
Factor de Harmont=	2.9966	
Factor de Harmont equivalente=	3.0000	
Qmax=	26.4600	l/s
Qmax=	0.546130	l/s*Ha

Fuente: Elaboración propia periodo, Noviembre 2012.



Tabla 17: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindirí. PVS 1- PVS 46.

POZO		ÁREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH		POBLACION		Q MAXIMO	
DE	A	AT	AT acum	L/SHA	L/S	L/SHA	L/S	L/SHA	L/S	L/SHA	L/S	L/SHA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB		L/S	
1	18	0.72	0.72	0.546	0.3932	0.060	0.0432	2	1.33	1.9	1.332	1	0.38	3	187	135		1.1796	
18	19	0.21	0.93	0.546	0.5079	0.060	0.0558	2	1.72	1.9	1.721	1	0.49	3	187	174		1.5237	
19	37	0.07	1.00	0.546	0.5461	0.060	0.0600	2	1.85	1.9	1.850	1	0.53	3	187	187		1.6384	
37	38	0.16	1.16	0.546	0.6336	0.060	0.0696	2	2.15	1.9	2.146	1	0.61	3	187	217		1.9005	
38	56	0.16	1.32	0.546	0.7209	0.060	0.0792	2	2.44	1.9	2.442	1	0.70	3	187	247		2.1627	
56	57	0.36	1.68	0.546	0.9175	0.060	0.1008	2	3.11	1.9	3.108	1	0.89	3	187	314		2.7525	
57	58	0.10	1.78	0.546	0.9721	0.060	0.1068	2	3.29	1.9	3.293	1	0.94	3	187	333		2.9163	
58	59	0.09	3.03	0.546	1.6540	0.060	0.1818	2	5.61	1.9	5.606	1	1.61	3	187	567		4.9643	
59	61	0.87	3.90	0.546	2.1299	0.060	0.2340	2	7.22	1.9	7.215	1	2.07	3	187	729		6.3897	
61	62	0.48	4.38	0.546	2.3920	0.060	0.2628	2	8.10	1.9	8.103	1	2.32	3	187	819		7.1761	
62	63	0.70	5.08	0.546	2.7743	0.060	0.3048	2	9.40	1.9	9.398	1	2.69	3	187	950		8.3230	
63	64	0.79	5.87	0.546	3.2058	0.060	0.3522	2	10.86	1.9	10.860	1	3.11	3	187	1098		9.6173	
64	48	0.65	6.52	0.546	3.5608	0.060	0.3912	2	12.06	1.9	12.062	1	3.46	3	187	1219		10.6823	
48	46	0.18	6.70	0.546	3.6591	0.060	0.4020	2	12.40	1.9	12.395	1	3.55	3	187	1253		10.9772	
46	E	0.57	7.27	0.546	3.9704	0.060	0.4362	2	13.45	1.9	13.450	1	3.85	3	187	1359		11.9111	
d	E	HD	H	NF	DE	POZO	DE	ELEVACIONES	ELEVACION	A	CORONA	DE	ELEVACION INVERTIDA	DE	ELEVACION ENERGIA	PROFUNDIDAD CORONA	INDENTE TUBO	LONGITUD	T
0.0151	0.0235	0.213	0.0108	1.2450	1	18	225.00	221.00	224.20	220.20	224.1492	220.1500	224.1700	220.2200	0.8000	0.8000	2.2700	176.4324	3.8900
0.0188	0.0357	0.273	0.0139	1.5598	18	19	222.00	220.00	220.15	218.15	220.1000	218.1000	220.1400	218.1400	1.8500	1.8500	1.4500	138.2515	35.6000
0.0223	0.0641	0.334	0.0170	2.2192	19	37	220.00	219.00	218.10	217.10	218.0500	217.0500	218.1100	217.1100	1.7600	1.6400	1.4600	68.5597	24.3000
0.0379	0.0907	0.388	0.0296	1.8890	37	38	219.00	217.00	218.05	216.05	218.1000	215.9900	218.1900	216.0800	0.9000	0.7400	1.7300	115.5943	1.6800
0.0142	0.0217	0.197	0.0100	1.2183	38	56	215.00	215.00	218.00	217.00	217.9500	216.9500	217.9700	216.9700	1.7200	1.6300	0.5600	177.7124	3.2400
0.0286	0.1248	0.458	0.0233	2.8761	56	57	215.00	215.00	217.95	217.50	217.9000	217.4500	218.0200	217.5700	1.5600	1.4500	0.7500	60.3137	2.5600
0.0399	0.0838	0.415	0.0316	1.6669	57	58	215.00	215.00	217.90	217.85	217.8500	217.8000	217.9300	217.8800	1.9000	1.8500	0.0590	84.8123	17.6500
0.0491	0.2385	0.559	0.0426	2.9819	58	59	215.00	215.00	217.85	217.85	217.8000	217.8500	218.0300	218.0900	1.7800	1.6300	0.0000	56.4800	2.9800
0.0302	0.0440	0.494	0.0251	1.0486	59	61	215.00	214.00	217.80	216.80	217.7500	216.7500	217.7900	216.7900	1.1000	0.9000	0.9000	111.4417	1.3500
0.0334	0.0696	0.576	0.0293	1.5734	61	62	214.00	214.00	217.75	217.75	217.7000	217.7000	217.7700	217.7700	1.2000	1.1300	0.0000	149.0823	1.0500
0.0367	0.0400	0.374	0.0285	0.4822	62	63	214.00	214.00	217.70	217.70	217.6500	217.6500	217.6900	217.6900	1.8500	1.5700	0.0000	177.1545	1.6800
0.0259	0.1213	0.402	0.0204	3.0559	63	64	214.00	214.00	217.65	217.65	217.6000	217.6000	217.7200	217.7200	1.3000	1.1800	0.0000	52.1865	2.4600
0.0413	0.1055	0.436	0.0332	1.9653	64	48	214.00	214.00	217.60	217.60	217.5500	217.5500	217.6600	217.6600	1.8500	1.6700	0.0000	38.2550	4.8700
0.0266	0.0940	0.415	0.0211	2.5287	48	46	214.00	214.00	217.55	217.55	217.5000	217.5000	217.5900	217.5900	1.1000	0.9000	0.0000	38.7580	3.2600
0.0527	0.0979	0.623	0.0475	1.3797	46	E	214.00	213.00	217.50	213.50	217.4500	213.4500	217.5500	213.5500	1.7500	1.7000	2.3400	171.1953	2.5600
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES	LONGITUD	DIAMETRO	DIAMETRO COM	Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G						
L/S	L/S	%	DE	M	FULG	M	M3/S	M/S											
0.0796	4.2684	1.2469	225.00	221.00	176.4324	176.4324	0.0778	3.06	0.0508	2	0.0014	0.6761	3.12	0.600	0.298	0.4056	0.0084		
0.1016	5.5134	1.9530	222.00	220.00	138.2515	314.6839	0.0787	3.10	0.0508	2	0.0017	0.8461	3.22	0.680	0.370	0.5753	0.0169		
0.1032	5.9284	4.0840	220.00	219.00	68.5597	383.2436	0.0705	2.77	0.0508	2	0.0025	1.2235	2.39	0.740	0.439	0.9054	0.0418		
0.1257	6.8769	2.5953	219.00	217.00	115.5943	498.8379	0.0811	3.19	0.0762	3	0.0058	1.2781	1.18	0.796	0.498	1.0173	0.0528		
0.1442	7.8255	1.1817	215.00	215.00	177.7124	676.5503	0.0986	3.88	0.0508	2	0.0013	0.6581	5.87	0.580	0.280	0.3817	0.0074		
0.1835	9.9597	7.1294	215.00	215.00	60.3137	736.8664	0.0771	3.04	0.0508	2	0.0033	1.6166	3.04	0.850	0.563	1.3741	0.0962		
0.1944	10.5525	1.7686	215.00	215.00	84.8123	821.6763	0.1023	4.03	0.0762	3	0.0048	1.0551	2.19	0.880	0.523	0.9284	0.0439		
0.3310	17.9630	7.0822	215.00	215.00	56.4800	878.1563	0.0963	3.79	0.0762	3	0.0096	2.1113	1.87	0.913	0.645	1.9276	0.1894		
0.4250	23.1207	0.9871	215.00	214.00	111.4417	989.5980	0.1532	6.03	0.0508	2	0.0012	0.6015	18.96	0.865	0.594	0.5203	0.0138		
0.4734	25.9663	2.2806	214.00	214.00	149.0823	1138.6803	0.1367	5.38	0.0508	2	0.0019	0.9143	14.01	0.922	0.658	0.8430	0.0362		
0.5549	30.1162	0.1693	214.00	214.00	177.1545	1315.8348	0.2354	9.27	0.0762	3	0.0015	0.3265	20.23	0.781	0.482	0.2550	0.0033		
0.6412	34.7996	7.8564	214.00	214.00	52.1865	1368.0213	0.1210	4.76	0.0508	2	0.0034	1.6970	10.12	0.806	0.510	1.3678	0.0954		
0.7122	38.6531	2.8754	214.00	214.00	38.2550	1406.2763	0.1520	5.98	0.0762	3	0.0061	1.3453	6.30	0.834	0.542	1.1220	0.0642		
0.7318	39.7202	5.4182	214.00	214.00	38.7580	1445.0343	0.1363	5.37	0.0508	2	0.0029	1.4093	13.91	0.816	0.523	1.1500	0.0674		
0.7941	43.0994	1.5771	214.00	213.00	171.1953	1616.2296	0.1772	6.98	0.0762	3	0.0045	0.9963	9.49	0.945	0.692	0.9415	0.0452		

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 18: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 1- PVS 28.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFLTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE (1)	A (2)	AT (6)	AT acum (7)	L/S*HA (8)	L/S (9)	L/S*HA(10)	L/S (11)	L/S*HA (12)	L/S (13)	L/S*HA (14)	L/S (15)	L/S*HA (16)	L/S (17)	ADIM (18)	HAB/HA (19)	HAB (20)	L/S (21)
1	2	0.33	0.33	0.546	0.1802	0.060	0.0198	2	0.61	1.9	0.611	1	0.17	3	187	62	0.5407
2	3	0.53	0.86	0.546	0.4697	0.060	0.0516	2	1.59	1.9	1.591	1	0.46	3	187	161	1.4090
3	4	0.78	1.64	0.546	0.8957	0.060	0.0984	2	3.03	1.9	3.034	1	0.87	3	187	307	2.6870
4	5	0.55	2.19	0.546	1.1960	0.060	0.1314	2	4.05	1.9	4.052	1	1.16	3	187	410	3.5881
5	6	0.94	3.13	0.546	1.7094	0.060	0.1878	2	5.79	1.9	5.791	1	1.66	3	187	585	5.1282
6	7	0.15	3.28	0.546	1.7913	0.060	0.1968	2	6.07	1.9	6.068	1	1.74	3	187	613	5.3739
7	8	1.57	4.85	0.546	2.6487	0.060	0.2910	2	8.97	1.9	8.973	1	2.57	3	187	907	7.9462
8	10	1.12	5.97	0.546	3.2604	0.060	0.3582	2	11.04	1.9	11.045	1	3.16	3	187	1116	9.7812
10	26	0.67	6.64	0.546	3.6263	0.060	0.3984	2	12.28	1.9	12.284	1	3.52	3	187	1242	10.8789
26	28	0.47	7.11	0.546	3.8830	0.060	0.4266	2	13.15	1.9	13.154	1	3.77	3	187	1330	11.6490
28	46	1.06	8.17	0.546	4.4619	0.060	0.4902	2	15.11	1.9	15.115	1	4.33	3	187	1528	13.3856

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vd/VLL	d/D	V	V2/2G
L/S(22)	L/S(23)	%	DE (25)	A (26)	SERVIDA (27)	ACOMULADA	M (29)	PULG (30)	M (31)	PULG (32)	M3/S (33)	M/S (34)					
0.0360	1.9564	0.6647	225.00	225.00	120.3515	120.3515	0.0653	2.57	0.0508	2	0.0010	0.4936	1.96	0.945	0.692	0.4665	0.0111
0.0939	5.0984	1.8804	225.00	224.00	132.9525	253.3004	0.0770	3.03	0.1016	4	0.0107	1.3179	0.48	0.840	0.550	1.1070	0.0625
0.1791	9.7226	0.0910	224.00	223.00	109.8417	363.1457	0.1731	6.81	0.0762	3	0.0011	0.2394	8.91	0.830	0.536	0.1987	0.0020
0.2392	12.9832	0.1383	223.00	222.00	72.3094	435.4551	0.1783	7.02	0.2032	8	0.0184	0.5673	0.71	0.834	0.542	0.4732	0.0114
0.3419	18.5559	1.5713	222.00	222.00	152.7378	588.1929	0.1293	5.09	0.1016	4	0.0098	1.2047	1.90	1.007	0.804	1.2131	0.0750
0.3583	19.4451	6.9398	222.00	221.00	28.8191	617.0120	0.0996	3.92	0.0508	2	0.0032	1.5949	6.02	1.011	0.813	1.6125	0.1325
0.5297	28.7527	0.7215	220.00	219.00	138.6038	755.6158	0.1763	6.94	0.1524	6	0.0195	1.0697	1.47	0.865	0.594	0.9253	0.0436
0.6521	35.3925	1.1388	219.00	217.00	158.0627	913.6785	0.1749	6.89	0.0508	2	0.0013	0.6461	27.03	1.027	0.852	0.6635	0.0224
0.7253	39.3645	1.0974	217.00	216.00	100.2380	1013.9165	0.1833	7.22	0.0508	2	0.0013	0.6342	30.62	1.027	0.852	0.6514	0.0216
0.7766	42.1509	3.0292	216.00	215.00	39.6146	1053.5310	0.1555	6.12	0.1524	6	0.0400	2.1918	1.05	0.913	0.645	2.0011	0.2041
0.8924	48.4349	3.7327	215.00	213.00	117.8756	1171.4066	0.1575	6.20	0.0508	2	0.0024	1.1697	20.43	0.750	0.447	0.8773	0.0392

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION DE ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		MENTED DE TUB	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	%	SERVIDA	
0.0352	0.0462	0.623	0.0316	0.8372	1	2	225.00	225.00	224.20	224.20	225.1500	225.2000	225.2000	225.2500	1.2000	0.9000	0.0000	120.3515	4.2600
0.0559	0.1183	0.443	0.0450	1.6660	2	3	225.00	224.00	224.15	223.15	224.1000	223.1000	224.2200	223.2200	1.1000	1.0000	0.7500	132.9525	3.7600
0.0408	0.0429	0.429	0.0327	0.3508	3	4	224.00	223.00	224.10	223.10	224.0500	223.0500	224.0900	223.0900	1.1000	0.9500	0.9100	109.8417	1.3700
0.1101	0.1215	0.436	0.0886	0.5075	4	5	223.00	222.00	224.05	223.05	224.0000	223.0000	224.1200	223.1200	1.0500	0.8000	1.3800	72.3094	1.2400
0.0817	0.1567	0.852	0.0866	1.3165	5	6	222.00	222.00	224.00	224.00	223.9500	223.9500	224.1100	224.1100	1.3300	1.2200	0.0000	152.7378	1.5200
0.0413	0.1738	0.871	0.0442	2.4475	6	7	222.00	221.00	223.95	222.95	223.9000	222.9000	224.0700	223.0700	1.9500	1.8000	3.4700	28.8191	1.7200
0.0905	0.1342	0.494	0.0753	1.0767	7	8	220.00	219.00	223.90	224.90	223.8500	224.8500	223.9800	224.9800	1.9200	1.7800	0.7200	138.6038	3.6100
0.0433	0.0657	0.995	0.0505	0.9423	8	10	219.00	217.00	223.85	218.85	223.8000	218.8000	223.8700	218.8600	1.4700	1.3200	0.6300	158.0627	2.4300
0.0433	0.0649	0.995	0.0505	0.9250	10	26	217.00	216.00	223.80	222.80	223.7500	222.7500	224.7400	223.7400	1.7800	1.6500	1.0000	100.2380	1.8900
0.0983	0.3024	0.559	0.0852	2.1890	26	28	216.00	215.00	223.75	222.75	223.6500	222.7000	224.2100	223.2600	1.9000	1.7000	2.5200	39.6146	1.7200
0.0227	0.0619	0.341	0.0173	2.1281	28	46	215.00	213.00	223.70	221.70	223.6500	221.6500	223.7100	221.7100	0.9500	0.8500	1.7000	117.8756	1.8500

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 19: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 18- PVS 17.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE (1)	A(2)	AT (6)	AT acum. (7)	L/S*HA (8)	L/S (9)	L/S*HA(10)	L/S (11)	L/S*HA (12)	L/S (13)	L/S*HA (14)	L/S (15)	L/S*HA (16)	L/S (17)	ADIM (18)	HAB/HA (19)	HAB (20)	L/S (21)
18	17	0.54	0.54	0.546	0.2949	0.060	0.0324	2	1.00	1.9	0.999	1	0.29	3	187	101	0.8847
17	16	1.27	1.81	0.546	0.9885	0.060	0.1086	2	3.35	1.9	3.349	1	0.96	3	187	338	2.9655

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vd/VLL	d/D	V	V2/2G
L/S(22)	L/S(23)	%	DE (25)	A (26)	SERVIDA (27)	ACUMULADA (M (29)	PULG (30)	M (31)	PULG (32)	M3/S (33)	M/S (34)						
0.0590	3.2013	5.8602	221.00	221.00	49.4867	49.4867	0.0523	2.06	0.0762	3	0.0088	1.9205	0.37	0.830	0.536	1.5940	0.1295
0.1977	10.7304	0.1667	221.00	220.00	120.0062	169.4929	0.1603	6.31	0.0762	3	0.0015	0.3239	7.27	0.834	0.542	0.2701	0.0037

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION DE ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		IENTED DE TUB	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	%	SERVIDA	
0.0408	0.1703	0.429	0.0327	2.8148	18	17	221.00	221.00	220.20	220.20	220.1500	220.1500	220.3200	220.3200	1.2000	1.0000	0.0000	49.4867	1.3700
0.0413	0.0450	0.436	0.0332	0.4731	17	16	221.00	220.00	220.15	219.15	219.9500	219.1000	219.9900	219.1500	1.1500	1.1000	0.8300	120.0062	1.4500

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 20: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 3- PVS 17.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE (1)	A (2)	AT (6)	AT acum. (7)	L/S*HA (8)	L/S (9)	L/S*HA (10)	L/S (11)	L/S*HA (12)	L/S (13)	L/S*HA (14)	L/S (15)	L/S*HA (16)	L/S (17)	ADIM (18)	HAB/HA (19)	HAB (20)	L/S (21)
3	15	1.58	1.58	0.546	0.8629	0.060	0.0948	2	2.92	1.9	2.923	1	0.84	3	187	295	2.5887
15	22	0.43	2.01	0.546	1.0977	0.060	0.1206	2	3.72	1.9	3.719	1	1.07	3	187	376	3.2932
22	34	0.28	2.29	0.546	1.2506	0.060	0.1374	2	4.24	1.9	4.237	1	1.21	3	187	428	3.7519
34	41	0.31	2.60	0.546	1.4199	0.060	0.1560	2	4.81	1.9	4.810	1	1.38	3	187	486	4.2598
41	53	0.25	2.85	0.546	1.5565	0.060	0.1710	2	5.27	1.9	5.273	1	1.51	3	187	533	4.6694
53	60	0.05	2.90	0.546	1.5838	0.060	0.1740	2	5.37	1.9	5.365	1	1.54	3	187	542	4.7513
60	59	0.34	3.24	0.546	1.7695	0.060	0.1944	2	5.99	1.9	5.994	1	1.72	3	187	606	5.3084

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vd/VLL	d/D	V	V2/2G
L/S (22)	L/S (23)	%	DE (25)	A (26)	SERVIDA (27)	ACUMULADA (M (29)	PULG (30)	M (31)	PULG (32)	M3/S (33)	M/S (34)						
0.1726	9.3669	1.1129	223.00	220.00	179.7154	179.7154	0.1067	4.20	0.1016	4	0.0082	1.0138	1.14	0.875	0.843	0.8871	0.0401
0.2195	11.9161	1.8402	220.00	219.00	108.6813	288.3967	0.1063	4.18	0.1016	4	0.0106	1.3037	1.13	0.875	0.843	1.1408	0.0663
0.2501	13.5760	1.4415	219.00	218.00	83.2472	371.6439	0.1168	4.60	0.0762	3	0.0043	0.9525	3.13	0.796	0.498	0.7582	0.0293
0.2840	15.4138	0.3002	218.00	217.00	99.9168	471.5607	0.1645	6.47	0.1016	4	0.0043	0.5266	3.61	0.845	0.557	0.4450	0.0101
0.3113	16.8959	0.4931	215.00	215.00	81.1251	552.6858	0.1551	6.11	0.1016	4	0.0055	0.6748	3.09	0.890	0.615	0.6006	0.0184
0.3168	17.1923	3.7240	215.00	215.00	38.9370	591.6228	0.1069	4.21	0.0762	3	0.0070	1.5310	2.46	0.936	0.678	1.4330	0.1047
0.3539	19.2080	5.1163	215.00	215.00	42.0223	633.6451	0.1050	4.13	0.0508	2	0.0028	1.3694	6.92	0.890	0.615	1.2188	0.0757

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION DE ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		PIENTES DE TUB	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	%	SERVIDA	
0.0856	0.1258	0.494	0.0502	1.2643	3	15	223.00	220.00	222.20	219.20	222.1500	219.1500	222.2800	219.2800	1.2400	1.1000	1.6700	179.7154	1.2800
0.0856	0.1520	0.494	0.0502	1.6257	15	22	220.00	219.00	222.15	221.15	222.1000	221.1000	222.2500	221.2500	1.1500	1.1000	0.9200	108.6813	1.1400
0.0379	0.0672	0.388	0.0296	1.4078	22	34	219.00	218.00	222.10	221.10	222.0500	221.0500	222.1200	221.1200	1.8500	1.7200	1.2000	83.2472	1.6300
0.0566	0.0667	0.450	0.0457	0.6644	34	41	218.00	217.00	222.05	221.05	222.0000	221.0000	222.0700	221.0700	1.7800	1.6300	1.0000	99.9168	1.2500
0.0625	0.0809	0.518	0.0526	0.8359	41	53	215.00	215.00	222.00	222.00	221.9500	221.9500	222.0300	222.0300	1.3400	1.2300	0.0000	81.1251	1.1800
0.0517	0.1563	0.604	0.0460	2.1326	53	60	215.00	215.00	221.95	221.95	221.9000	221.9000	222.0600	222.0600	1.8500	1.5000	0.0000	38.9370	1.1300
0.0312	0.1070	0.518	0.0263	2.3988	60	59	215.00	215.00	221.90	221.90	221.8500	221.8500	221.9600	221.9600	1.8000	1.7000	0.0000	42.0223	1.2800

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 21: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 17- PVS 55.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFLTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE (1)	A (2)	AT (6)	AT acum. (7)	LS*HA (8)	LS (9)	LS*HA (10)	LS (11)	LS*HA (12)	LS (13)	LS*HA (14)	LS (15)	LS*HA (16)	LS (17)	ADIM (18)	HAB/HA (19)	HAB (20)	LS (21)
17	17-A	0.27	0.27	0.546	0.1475	0.060	0.0162	2	0.50	1.9	0.500	1	0.14	3	187	50	0.4424
17-A	20	0.27	0.54	0.546	0.2948	0.060	0.0324	2	0.50	1.9	0.500	1	0.14	3	187	50	0.4424
20	36	0.15	0.69	0.546	0.3768	0.060	0.0414	2	1.28	1.9	1.277	1	0.37	3	187	129	1.1305
36	39	0.31	1.00	0.546	0.5461	0.060	0.0600	2	1.85	1.9	1.850	1	0.53	3	187	187	1.6384
39	55	0.37	1.37	0.546	0.7482	0.060	0.0822	2	2.53	1.9	2.535	1	0.73	3	187	256	2.2446
55	57	0.24	1.61	0.546	0.8793	0.060	0.0966	2	2.98	1.9	2.979	1	0.85	3	187	301	2.6378

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vd/VLL	d/D	V	V2/2G
LS (22)	LS (23)	%	DE (25)	A (26)	SERVIDA (27)	ACUMULADA (M (29)	PULG (30)	M (31)	PULG (32)	M3/S (33)	M/S (34)						
0.0295	1.6007	1.8116	221.00	221.00	46.9200	46.9200	0.0502	1.98	0.1016	4	0.0105	1.2935	0.15	0.961	0.719	1.2431	0.0788
0.0295	1.6007	0.7670	221.00	221.00	63.8450	110.7650	0.0590	2.32	0.1016	4	0.0068	0.8417	0.23	0.961	0.719	0.8089	0.0333
0.0754	4.0906	1.4480	220.00	219.00	69.0625	179.8275	0.0745	2.93	0.2032	8	0.0595	1.8358	0.07	0.958	0.710	1.7587	0.1576
0.1092	5.9284	4.1513	219.00	218.00	110.8098	290.6373	0.0702	2.77	0.0508	2	0.0025	1.2335	2.37	0.713	0.409	0.8795	0.0394
0.1496	8.1219	3.6374	217.00	215.00	112.7175	403.3548	0.0810	3.19	0.0508	2	0.0023	1.1547	3.47	0.845	0.557	0.9757	0.0485
0.1759	9.5447	6.4712	215.00	215.00	67.9939	471.3487	0.0773	3.04	0.0508	2	0.0031	1.5401	3.06	0.880	0.601	1.3553	0.0936

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION DE ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		IENTED DE TUB	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	%	SERVIDA	
0.0731	0.1518	0.665	0.0676	1.5269	17	17-A	221.00	221.00	220.92	220.20	220.8700	220.1500	221.0200	220.3000	1.9200	1.8000	1.5300	46.9200	1.3700
0.0731	0.1064	0.665	0.0676	0.9935	17-A	20	221.00	221.00	220.87	220.87	220.8200	220.8200	220.9300	220.8200	1.8700	1.7000	0.0000	63.8450	1.8200
0.1443	0.3019	0.654	0.1329	1.5403	20	36	220.00	219.00	220.82	219.82	220.7700	219.7700	221.0000	220.0700	1.8200	1.6000	1.4500	69.0625	2.6700
0.0208	0.0602	0.307	0.0156	2.2486	36	39	219.00	218.00	220.77	219.77	220.7200	219.7200	220.7800	219.7800	1.7700	1.6700	0.9000	110.8098	2.3100
0.0283	0.0768	0.450	0.0229	2.0604	39	55	217.00	215.00	220.72	218.72	220.6700	218.6700	220.7500	218.7500	0.8500	0.7500	1.7700	112.7175	3.2700
0.0305	0.1242	0.502	0.0255	2.7097	55	57	215.00	215.00	220.67	220.67	220.6200	220.6200	220.7400	220.7400	1.3000	1.2000	0.0000	67.9939	1.5300

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 22: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 16- PVS 60.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE (1)	A (2)	AT (6)	AT acum. (7)	LS*HA (8)	LS (9)	LS*HA (10)	LS (11)	LS*HA (12)	LS (13)	LS*HA (14)	LS (15)	LS*HA (16)	LS (17)	ADIM (18)	HABI/HA (19)	HAB (20)	LS (21)
16	21	0.37	0.37	0.546	0.2021	0.060	0.0222	2	0.68	1.9	0.685	1	0.20	3	187	69	0.6062
21	35	0.20	0.57	0.546	0.3113	0.060	0.0342	2	1.05	1.9	1.055	1	0.30	3	187	107	0.9339
35	40	0.34	0.91	0.546	0.4970	0.060	0.0546	2	1.68	1.9	1.684	1	0.48	3	187	170	1.4909
40	54	0.30	1.21	0.546	0.6608	0.060	0.0726	2	2.24	1.9	2.239	1	0.64	3	187	226	1.9825
54	58	0.24	1.45	0.546	0.7919	0.060	0.0870	2	2.68	1.9	2.683	1	0.77	3	187	271	2.3757

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vd/VLL	d/D	V	V2/2G
LS(22)	LS(23)	%	DE (25)	A (26)	SERVIDA (27)	ACUMULADA (M (29)	PULG (30)	M (31)	PULG (32)	M3/S (33)	M/S (34)						
0.0404	2.1935	3.2732	219.00	219.00	100.8198	100.8198	0.0506	1.99	0.0762	3	0.0065	1.4353	0.34	0.816	0.523	1.1712	0.0699
0.0623	3.3792	4.4112	218.00	218.00	74.8097	175.6295	0.0562	2.21	0.0508	2	0.0026	1.2716	1.31	0.927	0.666	1.1788	0.0708
0.0994	5.3948	2.6524	218.00	217.00	109.3344	284.9639	0.0737	2.90	0.0762	3	0.0059	1.2921	0.92	0.969	0.732	1.2520	0.0799
0.1322	7.1734	2.0884	217.00	217.00	95.7652	380.7291	0.0858	3.38	0.0508	2	0.0018	0.8749	4.05	1.018	0.826	0.8907	0.0404
0.1584	8.5962	2.9210	217.00	217.00	68.4689	449.1980	0.0862	3.40	0.1016	4	0.0133	1.6426	0.65	0.890	0.615	1.4619	0.1089

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION DE ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		IENTED DE TU	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	%	SERVIDA	
0.6062	0.0404	2.1935	3.2732	219.00	219.00	100.8198	100.8198	0.0506	1.99	0.0762	3	0.0065	1.4353	0.34	0.816	0.523	1.1712	0.0699	0.0399
0.9339	0.0623	3.3792	4.4112	218.00	218.00	74.8097	175.6295	0.0562	2.21	0.0508	2	0.0026	1.2716	1.31	0.927	0.666	1.1788	0.0708	0.0338
1.4909	0.0994	5.3948	2.6524	218.00	217.00	109.3344	284.9639	0.0737	2.90	0.0762	3	0.0059	1.2921	0.92	0.969	0.732	1.2520	0.0799	0.0558
1.9825	0.1322	7.1734	2.0884	217.00	217.00	95.7652	380.7291	0.0858	3.38	0.0508	2	0.0018	0.8749	4.05	1.018	0.826	0.8907	0.0404	0.0420
2.3757	0.1584	8.5962	2.9210	217.00	217.00	68.4689	449.1980	0.0862	3.40	0.1016	4	0.0133	1.6426	0.65	0.890	0.615	1.4619	0.1089	0.0625

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 23: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 14- PVS 23.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE	A	AT	AT acum.	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	ADM	HABI/HA	HAB	LS
4	14	0.66	0.66	0.546	0.3604	0.060	0.0396	2	1.22	1.9	1.221	1	0.35	3	187	123	1.0813
14	23	0.42	1.08	0.546	0.5090	0.060	0.0648	2	2.00	1.9	1.990	1	0.57	3	187	202	1.7695
23	32	0.23	1.31	0.546	0.7154	0.060	0.0786	2	2.42	1.9	2.424	1	0.69	3	187	245	2.1463

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S				
0.0721	3.9127	0.6294	222.00	221.00	174.7756	174.7756	0.0856	3.37	0.0762	3	0.0029	0.6294	1.36	0.816	0.523	0.0134
0.1180	6.4027	1.7219	220.00	219.00	110.3401	285.1157	0.0853	3.36	0.1016	4	0.0102	1.2611	0.63	0.972	0.738	0.0766
0.1431	7.7662	4.7238	219.00	219.00	84.6773	369.7930	0.0759	2.99	0.0508	2	0.0027	1.3159	2.91	0.750	0.447	0.0496

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0399	0.0533	0.415	0.0316	0.9221	4	14	222.00	221.00	221.92	220.92	221.8700	220.8700	221.9200	220.9200	1.1800	0.9800	0.5700	174.7756	27.3700
0.0750	0.1516	0.700	0.0711	1.4676	14	23	220.00	219.00	221.87	220.87	221.8200	220.8200	221.9700	220.9700	1.7700	1.6500	0.9100	110.3401	31.6700
0.0227	0.0723	0.341	0.0173	2.3940	23	32	219.00	219.00	221.82	221.82	221.7700	221.8200	221.8400	221.3900	0.9500	0.7400	0.0000	84.6773	27.4700

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 24: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 42- PVS 21.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S
32	33	0.57	1.88	0.546	1.0267	0.060	0.1128	2	3.48	1.9	3.478	1	1.00	3	187	352	3.0802
33	42	0.32	2.20	0.546	1.2015	0.060	0.1320	2	4.07	1.9	4.070	1	1.00	3	187	411	3.6045
42	42-A	0.10	2.30	0.546	1.2561	0.060	0.1380	2	4.26	1.9	4.255	1	1.00	3	187	430	3.7683
42	52	0.19	2.39	0.546	1.3053	0.060	0.1434	2	4.42	1.9	4.422	1	1.00	3	187	447	3.9158
52	60	0.28	2.67	0.546	1.4582	0.060	0.1602	2	4.94	1.9	4.940	1	1.00	3	187	499	4.3745
60	59	0.24	2.91	0.546	1.5892	0.060	0.1746	2	5.38	1.9	5.384	1	1.00	3	187	544	4.7677

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S					
0.2053	11.1454	10.1442	219.00	218.00	18.7300	388.5230	0.0753	2.96	0.0762	3	0.0115	2.5268	0.97	0.760	0.460	1.9203
0.2403	12.8729	5.3390	218.00	217.00	96.4266	484.9496	0.0896	3.53	0.0508	2	0.0028	1.3989	4.54	0.830	0.536	1.1611
0.2512	13.4127	1.0371	218.00	217.00	31.0970	516.0466	0.1237	4.87	0.0508	2	0.0012	0.6165	10.73	0.830	0.536	0.5117
0.2611	13.8986	12.1519	217.00	217.00	83.9376	599.9842	0.0790	3.11	0.0762	3	0.0126	2.7655	1.10	0.768	0.468	2.1239
0.2916	15.4101	5.7601	217.00	215.00	59.0270	659.0112	0.0945	3.72	0.0508	2	0.0029	1.4530	5.23	0.750	0.447	1.0898
0.3178	16.7057	9.2808	215.00	215.00	42.0223	701.0335	0.0891	3.51	0.0508	2	0.0037	1.8444	4.47	0.865	0.582	1.5954

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0351	0.2230	0.354	0.0270	3.7331	32	33	219.00	218.00	221.77	220.77	221.72	220.72	221.94	220.90	1.9200	0.8000	5.34	18.7300	2.3700
0.0272	0.0959	0.4290	0.0218	2.5112	33	42	218.00	217.00	221.72	220.72	221.67	220.67	221.76	221.85	1.8700	1.7600	1.04	96.4266	1.6400
0.0272	0.0406	0.4290	0.0218	1.1067	42	42-A	218.00	217.00	221.67	220.67	221.62	220.62	221.66	220.66	1.4600	1.3300	3.22	31.0970	1.3900
0.0357	0.2656	0.3610	0.0275	4.0886	42	52	217.00	217.00	221.62	221.62	221.57	221.57	221.84	221.84	1.4600	1.3000	0.00	83.9376	2.7600
0.0227	0.0832	0.3410	0.0173	2.6436	52	60	217.00	215.00	221.57	219.57	221.52	219.52	221.60	219.60	1.2500	1.0500	3.39	59.0270	15.2700
0.0296	0.1593	0.4790	0.0243	3.2654	60	59	215.00	215.00	221.52	221.52	221.47	221.47	221.63	221.63	1.39	1.1800	0.00	42.0223	12.2400

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 25: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 37- PVS 54.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S
14	15	0.61	0.61	0.546	0.3331	0.060	0.0366	2	1.13	1.9	1.129	1	1.00	3	187	114	0.9994

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G	
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S						
4.2894	4.2894	5.2616	220.00	220.00	102.6311	102.6311	0.0595	2.34	0.0762	3	0.0083	1.8198	0.52	0.806	0.510	1.4667	0.1096

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0339	0.1485	0.4020	0.0306	2.6756	14	15	220.00	220.00	219.20	219.20	219.15	219.15	219.30	219.30	0.93	0.80	0.00	102.6311	23.5400

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 26: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 16- PVS 12.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	ADIM	HABI/HA	HAB	LS		
23	22	0.36	0.36	0.546	0.1966	0.060	0.0216	2	0.67	1.9	0.666	1	1.00	3	187	67	0.5898		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
LS	LS	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S								
0.0393	2.9398	0.9160	219.00	219.00	98.2498	98.2498	0.0717	2.82	0.0762	3	0.0035	0.7593	0.85	0.927	0.666	0.7039	0.0253		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0607	0.0760	0.5060	0.0416	1.0644	23	22	219.00	219.00	218.20	218.20	218.15	218.15	218.23	218.23	1.16	1.00	0.00	98.2498	10.2600

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 27: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 24- PVS 50.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
33	34	0.29	3.04	0.546	1.6602	0.060	0.1824	2	5.62	1.9	5.624	1	1.00	3	187	568	4.9807		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M		PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.3320	17.4075	2.1235	218.00	218.00	75.3457	75.3457	0.1193	4.70	0.1016	4	0.0114	1.4005	1.53	0.860	0.576	1.2044	0.0739		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0585	0.1325	0.5720	0.0531	1.5951	33	34	218.00	218.00	217.20	217.20	217.15	217.15	217.28	217.28	0.82	0.73	0.00	75.3457	2.8300

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 28: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 43- PVS 49.

POZO		ÁREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
42	41	0.15	0.15	0.546	0.0819	0.060	0.0090	2	0.28	1.9	0.278	1	1.00	3	187	28	0.2458		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S								
0.0164	1.8062	26.3413	217.00	217.00	66.4355	66.4355	0.0318	1.25	0.0508	2	0.0063	3.1073	0.29	0.776	0.476	2.4113	0.2963		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0242	0.3205	0.3680	0.0187	5.6306	42	41	217.00	217.00	216.20	216.20	216.15	216.15	216.47	216.47	1.65	1.50	0.00	66.4355	1.4200

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 29: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 44- PVS 29.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
52	53	0.06	0.06	0.546	0.0328	0.060	0.0036	2	0.11	1.9	0.111	1	1.00	3	187	11	0.0983		
19	20	0.16	0.16	0.546	0.0874	0.060	0.0096	2	0.30	1.9	0.296	1	1.00	3	187	30	0.2621		
20	21	0.20	0.36	0.546	0.1966	0.060	0.0216	2	0.67	1.9	0.666	1	1.00	3	187	67	0.5898		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0175	1.8601	1.5613	220.00	220.00	64.0475	64.0475	0.0546	2.15	0.0508	2	0.0015	0.7565	1.21	0.903	0.632	0.6831	0.0238		
0.0175	1.8601	1.5613	220.00	220.00	64.0475	64.0475	0.0546	2.15	0.0508	2	0.0015	0.7565	1.21	0.903	0.632	0.6831	0.0238		
0.0393	2.9398	6.5941	220.00	219.00	83.4084	147.4559	0.0495	1.95	0.0508	2	0.0032	1.5547	0.93	0.870	0.588	1.3526	0.0932		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0321	0.0559	0.5420	0.0275	1.3144	19	20	220.00	220.00	219.20	219.20	219.15	219.15	219.84	221.84	1.2000	1.1500	0.00	64.0475	3.2600
0.0299	0.1231	0.4870	0.0247	2.7456	20	21	220.00	219.00	219.15	219.15	219.10	219.10	219.60	219.60	1.3000	1.1400	0.00	83.4084	1.9200
0.0299	0.1131	0.4870	0.0247	2.5943	21	22	219.00	219.00	219.10	219.10	219.05	219.05	219.63	219.63	0.9500	0.82	0.00	93.4167	3.2100

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 30: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindirí. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
37	36	0.20	0.20	0.546	0.1092	0.060	0.0120	2	0.37	1.9	0.370	1	1.00	3	187	37	0.3277		
36	35	0.23	0.79	0.546	0.4314	0.060	0.0474	2	1.46	1.9	1.462	1	1.00	3	187	148	1.2943		
35	34	0.28	1.75	0.546	0.9557	0.060	0.1050	2	3.24	1.9	3.238	1	1.00	3	187	327	2.8672		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0218	2.0761	4.1956	219.00	219.00	59.5860	59.5860	0.0473	1.86	0.0508	2	0.0025	1.2401	0.83	0.941	0.686	1.1669	0.0694		
0.0863	5.2611	20.8045	219.00	218.00	74.5031	134.0891	0.0496	1.95	0.0508	2	0.0056	2.7615	0.94	0.945	0.692	2.6096	0.3471		
0.1911	10.4436	16.9585	218.00	218.00	91.3996	225.4887	0.0667	2.63	0.0508	2	0.0051	2.4932	2.07	0.945	0.692	2.3561	0.2829		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBEI	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0348	0.1043	0.6140	0.0312	2.1096	37	36	219.00	219.00	218.20	218.20	218.15	218.15	218.84	218.84	1.1500	1.0000	0.00	59.5860	1.3400
0.0352	0.3823	0.6230	0.0316	4.6834	36	35	219.00	218.00	218.15	217.15	218.10	217.10	218.60	217.60	2.1000	2.8500	1.34	74.5031	1.1500
0.0352	0.3181	0.6230	0.0316	4.2284	35	34	218.00	218.00	218.10	218.10	218.05	218.05	218.63	218.63	1.9600	1.8500	0.00	91.3996	1.2200

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 31: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
38	39	0.19	0.19	0.546	0.1038	0.060	0.0114	2	0.35	1.9	0.352	1	1.00	3	187	36	0.3113		
39	40	0.29	0.48	0.546	0.2621	0.060	0.0288	2	0.89	1.9	0.888	1	1.00	3	187	90	0.7864		
40	41	0.28	0.76	0.546	0.4151	0.060	0.0456	2	1.41	1.9	1.406	1	0.40	3	187	142	1.2452		
Q MINIMO		Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD		DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G	
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0208	2.0221	3.8827	217.00	217.00	64.3890	64.3890	0.0475	1.87	0.0508	2	0.0024	1.1930	0.84	0.941	0.686	1.1226	0.0642		
0.0524	3.5876	18.5059	217.00	217.00	83.7570	148.1460	0.0440	1.73	0.0508	2	0.0053	2.6045	0.68	0.945	0.692	2.4612	0.3087		
0.0830	4.5056	2.1891	217.00	217.00	86.7953	234.9413	0.0714	2.81	0.0762	3	0.0054	1.1738	0.84	0.760	0.460	0.8921	0.0406		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0348	0.0991	0.6140	0.0312	2.0294	38	39	217.00	217.00	216.20	216.20	216.15	216.15	216.48	216.48	1.9200	1.7800	0.0000	64.3890	1.1300
0.0352	0.3439	0.6230	0.0316	4.4171	39	40	217.00	217.00	216.15	216.15	216.10	216.10	216.38	216.38	1.8700	1.7400	0.0000	83.7570	2.8500
0.0351	0.0756	0.354	0.0270	1.7342	40	41	217.00	217.00	216.10	216.10	216.05	216.05	216.18	216.18	1.3500	1.1700	0.0000	86.7953	3.5600

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 32: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
55	54	0.27	0.27	0.546	0.1475	0.060	0.0162	2	0.50	1.9	0.500	1	0.40	3	187	50	0.4424		
54	53	0.20	0.47	0.546	0.2567	0.060	0.0282	2	0.87	1.9	0.870	1	0.40	3	187	88	0.7700		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0295	1.8604	6.7297	215.00	215.00	84.6990	84.6990	0.0415	1.64	0.0508	2	0.0032	1.5706	0.58	0.830	0.536	1.3036	0.0866		
0.0513	2.9400	12.1493	215.00	215.00	83.9552	168.6542	0.0441	1.74	0.0762	3	0.0126	2.7653	0.23	0.768	0.468	2.1237	0.2299		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0272	0.1136	0.4290	0.0218	2.8193	55	54	215.00	215.00	214.20	214.20	214.15	214.15	214.2600	214.2600	0.9500	0.8300	0.0000	84.6990	3.8900
0.0357	0.2655	0.3610	0.0275	4.0882	54	53	215.00	215.00	214.15	214.15	214.10	214.10	214.24	214.24	1.1800	1.1000	0.0000	83.9552	5.2500

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 33: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADM	HAB/HA	HAB	L/S
16	15	0.68	0.68	0.546	0.3714	0.060	0.0408	2	1.26	1.9	1.258	1	0.40	3	187	127	1.1141

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G	
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S						
0.0743	4.0737	3.7668	220.00	220.00	90.2633	90.2633	0.0621	2.45	0.0508	2	0.0024	1.1750	1.71	0.750	0.447	0.8813	0.0396

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0227	0.0623	0.3410	0.0173	2.1378	16	15	220.00	220.00	219.20	219.20	219.15	219.15	219.26	219.26	1.2800	1.1700	0.0000	90.2633	82300

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 34: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
5	13	0.63	0.63	0.546	0.3441	0.060	0.0378	2	1.17	1.9	1.166	1	0.40	3	187	118	1.0322		
13	12	0.47	1.10	0.546	0.6007	0.060	0.0660	2	2.04	1.9	2.035	1	0.40	3	187	206	1.8022		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0688	3.8038	2.2711	222.00	220.00	171.7267	171.7267	0.0666	2.62	0.0508	2	0.0018	0.9124	2.06	0.865	0.582	0.0317			
0.1201	6.3410	6.8510	220.00	220.00	78.8202	250.5469	0.0656	2.58	0.0762	3	0.0095	2.0765	0.67	0.806	0.510	0.1428			
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0296	0.0613	0.4790	0.0243	1.6153	5	13	222.00	220.00	221.20	220.20	221.15	220.15	221.30	221.30	1.1500	1.0000	0.58	171.7267	2.3600
0.0389	0.1816	0.4020	0.0306	3.0531	13	12	220.00	220.00	221.15	221.15	221.10	221.10	221.33	221.33	2.1000	1.9500	0	78.8202	4.7500

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 35: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADM	HABI/HA	HAB	L/S		
14	13	0.50	0.50	0.546	0.2731	0.060	0.0300	2	0.93	1.9	0.925	1	0.40	3	187	94	0.8192		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M		PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0546	3.1020	1.3476	220.00	220.00	66.7853	66.7853		0.0680	2.68	0.0762	3	0.0042	0.9210	0.74	0.927	0.666	0.8537	0.0371	
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0507	0.0879	0.5850	0.0446	1.2910	14	13	220.00	220.00	219.20	219.20	219.15	219.15	219.24	219.24	1.97	1.68	0	66.7853	2.15

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 36: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
31	32	0.23	0.23	0.546	0.1256	0.060	0.0138	2	0.43	1.9	0.426	1	0.40	3	187	43	0.3768		
6	12	0.65	0.88	0.546	0.4806	0.060	0.0528	2	1.63	1.9	1.628	1	0.40	3	187	165	1.4418		
12	24	0.46	1.34	0.546	0.7318	0.060	0.0804	2	2.48	1.9	2.479	1	0.40	3	187	251	2.1954		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M		PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0251	1.6444	65.3937	218.00	218.00	26.7610	26.7610		0.0259	1.02	0.0508	2	0.0099	4.8959	0.17	0.776	0.476	3.7992	0.7357	
0.0961	5.1534	0.5469	220.00	220.00	182.8464	209.6074		0.0975	3.84	0.0508	2	0.0009	0.4477	5.68	0.903	0.692	0.4043	0.0083	
0.1464	7.6366	4.5759	219.00	219.00	120.1938	329.7412		0.0758	2.99	0.0508	2	0.0026	1.2951	2.91	0.870	0.692	1.1267	0.0647	
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0242	0.7599	0.3680	0.0187	8.8716	31	32	218.00	218.00	217.20	217.20	217.15	217.15	221.84	221.84	1.1500	0.9500	0	26.7610	1.96
0.0352	0.0435	0.6230	0.0316	0.7256	6	12	220.00	220.00	217.15	217.15	217.10	217.10	221.60	219.60	2.0500	1.9800	0	182.8464	4.74
0.0352	0.0999	0.6230	0.0316	2.0222	12	24	219.00	219.00	217.10	217.10	217.05	217.05	221.63	221.63	1.9300	1.7600	0	120.1938	3.69

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 37: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
24	31	0.36	0.36	0.546	0.1966	0.060	0.0216	2	0.67	1.9	0.666	1	0.40	3	187	67	0.5898		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S								
0.0393	2.3462	6.1846	219.00	218.00	92.1638	92.1638	0.0460	1.81	0.0508	2	0.0031	1.5056	0.77	0.750	0.447	1.1292	0.0650		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0227	0.0877	0.5720	0.0291	2.1150	24	31	219.00	218.00	218.20	217.20	218.15	217.15	218.24	217.24	1.3800	1.1900	1.08	92.1638	5.76

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 38: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO
DE	A	AT	AT acum.	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	LS*HA	LS	ADIM	HAB/HA	HAB	LS
70	56	1.16	1.16	0.546	0.6335	0.060	0.0696	2	2.15	1.9	2.146	1	0.40	3	187	217	1.900

Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G	
LS	LS	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S						
0.1267	6.6649	0.2098	215.00	215.00	238.2979	238.2979	0.1284	5.06	0.1524	6	0.0105	0.5769	0.63	0.787	0.488	0.4540	0.010

d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0744	0.0849	0.3810	0.0581	0.6015	70	56	215.00	215.0000	214.20	214.10	214.15	214.05	214.28	214.14	0.9400	0.8700	0.04	238.2979	5.82

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 39: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
70	69	0.99	0.99	0.546	0.5407	0.060	0.0594	2	1.83	1.9	1.832	1	0.40	3	187	185	1.6220		
69	58	0.07	1.06	0.546	0.5789	0.060	0.0636	2	1.96	1.9	1.961	1	0.40	3	187	198	1.7367		
69	59	0.37	1.43	0.546	0.7810	0.060	0.0858	2	2.65	1.9	2.646	1	0.40	3	187	267	2.3429		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.1081	5.7472	0.4252	215.00	215.00	235.1697	235.1697	0.1064	4.19	0.0508	2	0.0008	0.3948	7.18	0.903	0.632	0.3565	0.0065		
0.1158	6.1251	8.1760	215.00	215.00	67.2703	302.4400	0.0626	2.47	0.0508	2	0.0035	1.7311	1.75	0.870	0.588	1.5061	0.1156		
0.1562	8.1225	0.5928	215.00	215.00	84.3434	386.7834	0.1138	4.48	0.1524	6	0.0177	0.9696	0.46	0.787	0.686	0.7631	0.0297		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0321	0.0386	0.5420	0.0275	0.6860	70	69	215.00	214.1697	214.20	213.37	214.15	213.32	214.32	213.63	1.9200	1.84	0.35	235.1697	2.46
0.0299	0.1455	0.4870	0.0247	3.0572	69	58	215.00	214.2703	214.15	213.15	214.10	213.10	214.62	213.83	1.8700	1.77	1.49	67.2703	1.38
0.1045	0.1342	0.6140	0.0936	0.7965	69	59	215.00	215.0000	214.10	214.05	214.05	214.13	214.18	221.63	1.3500	1.18	0.06	84.3434	2.65

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 40: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFLTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
31	30	0.57	0.57	0.546	0.3113	0.060	0.0342	2	1.05	1.9	1.055	1	0.40	3	187	107	0.9339		
30	44	0.36	0.93	0.546	0.5079	0.060	0.0558	2	1.72	1.9	1.721	1	0.40	3	187	174	1.5237		
44	50	0.38	1.31	0.546	0.7154	0.060	0.0786	2	2.42	1.9	2.424	1	0.40	3	187	245	2.1463		
50	61	0.48	1.79	0.546	0.9776	0.060	0.1074	2	3.31	1.9	3.312	1	0.40	3	187	335	2.9327		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S								
0.0623	3.4799	35.4902	218.00	218.00	28.7403	28.7403	0.0385	1.51	0.0508	2	0.0073	3.6068	0.48	0.865	0.582	3.1199	0.4961		
0.1016	5.4233	4.2214	218.00	218.00	80.5417	109.2820	0.0677	2.67	0.0762	3	0.0074	1.6300	0.73	0.806	0.510	1.3138	0.0880		
0.1431	7.4747	1.1550	217.00	217.00	93.8631	203.1451	0.0766	3.02	0.0762	3	0.0074	1.6171	1.01	0.927	0.666	1.4991	0.1145		
0.1955	10.0659	6.5177	216.00	214.00	82.8513	285.9967	0.0787	3.10	0.1016	4	0.0199	2.4536	0.51	0.860	0.576	2.1101	0.2269		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PRCFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0296	0.5257	0.3680	0.0187	7.2853	31	30	218.00	217.7403	217.20	216.94	217.15	217.07	217.28	221.84	0.8000	0.7200	0.9	28.7403	3.65
0.0389	0.1268	0.3810	0.0290	2.4618	30	44	218.00	217.5417	217.15	216.69	217.10	216.82	217.23	219.60	0.9000	0.6900	0.57	80.5417	3.81
0.0507	0.1653	0.5420	0.0413	2.3551	44	50	217.00	216.8634	217.10	216.96	217.05	217.09	217.18	221.63	1.2000	0.97	0.15	93.8634	2.23
0.0585	0.2855	0.4870	0.0495	3.0287	50	61	214.00	214.0000	217.05	216.90	217.00	217.03	217.13	217.15	1.3000	1.06	0.18	82.8513	1.83

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 41: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
43	42	0.05	0.05	0.546	0.0273	0.060	0.0030	2	0.09	1.9	0.093	1	0.40	3	107	9	0.0819		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0055	0.6727	1.3025	210.00	210.00	69.0965	69.0965	0.0306	1.52	0.0500	2	0.0014	0.6910	0.40	0.776	0.476	0.5362	0.0147		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0242	0.0388	0.6140	0.0312	0.9693	43	42	218.00	218.0000	215.20	217.20	215.15	217.33	215.28	217.45	0.8000	0.64	2.89	69.0965	24.17

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 42: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
43	51	0.16	0.16	0.546	0.0874	0.060	0.0096	2	0.30	1.9	0.296	1	0.40	3	187	30	0.2621		
51	50	0.13	0.29	0.546	0.1584	0.060	0.0174	2	0.54	1.9	0.537	1	0.40	3	187	54	0.4751		
50	49	0.50	0.79	0.546	0.4314	0.060	0.0474	2	1.46	1.9	1.462	1	0.40	3	187	148	1.2943		
49	48	0.47	1.26	0.546	0.6881	0.060	0.0756	2	2.33	1.9	2.331	1	0.40	3	187	236	2.0644		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo /Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0175	1.2665	2.2464	218.00	218.00	71.2249	71.2249	0.0442	1.74	0.1524	6	0.0344	1.8875	0.04	0.787	0.488	1.4855	0.1125		
0.0317	1.9683	49.0351	218.00	218.00	35.6887	106.9136	0.0292	1.15	0.0508	2	0.0086	4.2395	0.23	0.903	0.632	3.8283	0.7470		
0.0863	4.6675	0.3192	218.00	216.00	156.6283	263.5419	0.1039	4.09	0.0508	2	0.0007	0.3421	6.73	0.870	0.588	0.2976	0.0045		
0.1376	7.2048	3.2975	216.00	214.00	172.8569	436.3988	0.0789	3.11	0.0508	2	0.0022	1.0994	3.23	0.865	0.582	0.9510	0.0461		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0744	0.1868	0.6230	0.0949	1.5392	43	51	218.00	218.0000	217.20	216.20	217.15	216.33	217.28	221.84	1.1500	0.9300	1.4	71.2249	31.46
0.0321	0.7791	0.6230	0.0316	6.8706	51	50	218.00	217.6887	217.15	216.84	217.10	216.97	217.23	219.60	2.1000	2.0100	0.87	35.6887	28.76
0.0299	0.0344	0.5720	0.0291	0.5574	50	49	216.00	215.6283	217.10	216.73	217.05	216.86	217.18	221.63	2.0500	1.9800	0.24	156.6283	4.71
0.0296	0.0757	0.6140	0.0312	1.7192	49	48	214.00	214.0000	217.05	216.90	217.00	217.03	217.13	217.15	1.3500	1.0600	0.087	172.8569	5.18

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 43: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO			AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO	
DE	A		AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S	
43	51		0.16	0.16	0.546	0.0874	0.060	0.0096	2	0.30	1.9	0.296	1	0.40	3	187	30	0.2621	
51	50		0.13	0.29	0.546	0.1584	0.060	0.0174	2	0.54	1.9	0.537	1	0.40	3	187	54	0.4751	
50	49		0.50	0.79	0.546	0.4314	0.060	0.0474	2	1.46	1.9	1.462	1	0.40	3	187	148	1.2943	
49	48		0.47	1.26	0.546	0.6881	0.060	0.0756	2	2.33	1.9	2.331	1	0.40	3	187	236	2.0644	
Q MINIMO		Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD		DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo /Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G	
L/S	L/S	%	DE	A	M		M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0175	1.2665	2.2464	218.00	218.00	71.2249	71.2249	0.0442	1.74	0.1524	6	0.0344	1.8875	0.04	0.787	0.488	1.4855	0.1125		
0.0317	1.9683	49.0351	218.00	218.00	35.6887	106.9136	0.0292	1.15	0.0508	2	0.0086	4.2395	0.23	0.903	0.632	3.8283	0.7470		
0.0863	4.6675	0.3192	218.00	216.00	156.6283	263.5419	0.1039	4.09	0.0508	2	0.0007	0.3421	6.73	0.870	0.588	0.2976	0.0045		
0.1376	7.2048	3.2975	216.00	214.00	172.8569	436.3988	0.0789	3.11	0.0508	2	0.0022	1.0994	3.23	0.865	0.582	0.9510	0.0461		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0744	0.1868	0.6230	0.0949	1.5392	43	51	218.00	218.0000	217.20	216.20	217.15	216.33	217.28	221.84	1.1500	0.9300	1.4	71.2249	31.46
0.0321	0.7791	0.6230	0.0316	6.8706	51	50	218.00	217.6887	217.15	216.84	217.10	216.97	217.23	219.60	2.1000	2.0100	0.87	35.6887	28.76
0.0299	0.0344	0.5720	0.0291	0.5574	50	49	216.00	215.6283	217.10	216.73	217.05	216.86	217.18	221.63	2.0500	1.9800	0.24	156.6283	4.71
0.0296	0.0757	0.6140	0.0312	1.7192	49	48	214.00	214.0000	217.05	216.90	217.00	217.03	217.13	217.15	1.3500	1.0600	0.087	172.8569	5.18

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 44: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindirí. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADM	HAB/HA	HAB	L/S		
44	45	0.56	0.56	0.546	0.3058	0.060	0.0336	2	1.04	1.9	1.036	1	0.40	3	187	105	0.9175		
45	46	0.57	1.13	0.000	0.0000	0.000	0.0000	0	0.00	0.0	0.000	0	0.00	0	0	0	0.0000		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M		PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0612	3.4259	0.6201	217.00	216.00	161.2673	161.2673		0.0817	3.22	0.1524	6	0.0181	0.9917	0.19	0.787	0.686	0.7805	0.0310	
0.0000	0.0000	5.9939	216.00	214.00	170.1731	331.4404		0.0000	0.00	0.0762	3	0.0089	1.9423	0.00	0.806	0.510	1.5655	0.1249	
d	E	HD	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.1045	0.1356	0.3680	0.0561	1.0522	44	45	216.00	216.0000	215.20	215.10	215.15	215.23	215.28	215.35	1.1500	0.9900	0.06	161.2673	2.46
0.0389	0.1638	0.6230	0.0475	2.2940	45	46	214.00	214.0000	215.15	215.00	215.10	215.13	215.23	215.25	2.1000	1.86	0.09	170.1731	2.1

Tabla 45: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindirí. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
30	29	0.55	0.55	0.546	0.3004	0.060	0.0330	2	1.02	1.9	1.018	1	0.40	3	187	103	0.9011		
29	28	0.55	1.10	0.546	0.6007	0.060	0.0660	2	2.04	1.9	2.035	1	0.40	3	187	206	1.8022		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M		PULG	M	PULG	M3/S	M/S							
0.0601	3.3719	3.3173	218.00	217.00	165.7979	165.7979		0.0593	2.33	0.0508	2	0.0022	1.1027	1.51	0.903	0.692	0.9957	0.0505	
0.1201	6.3410	2.0870	216.00	216.00	162.9154	328.7133		0.0819	3.23	0.0762	3	0.0052	1.1461	1.21	0.927	0.666	1.0624	0.0575	
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0352	0.0857	0.3810	0.0194	2.2852	30	29	217.00	217.0000	216.20	216.10	216.15	216.23	216.27	216.35	1.10	0.85	0.06	165.7979	1.25
0.0507	0.1083	0.6230	0.0475	1.5668	29	28	216.00	216.0000	216.15	216.10	216.10	216.23	216.23	216.35	0.85	0.70	0.031	162.9154	16.27

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 46: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindiri. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
12	11	0.46	0.46	0.546	0.2512	0.060	0.0276	2	0.85	1.9	0.851	1	0.40	3	187	86	0.7537		
11	10	0.80	1.26	0.546	0.6881	0.060	0.0756	2	2.33	1.9	2.331	1	0.40	3	187	236	2.0644		
7	11	0.74	2.00	0.546	1.0923	0.060	0.1200	2	3.70	1.9	3.700	1	0.40	3	187	374	3.2768		
11	25	0.55	2.55	0.546	1.3926	0.060	0.1530	2	4.72	1.9	4.718	1	0.40	3	187	477	4.1779		
25	29	0.35	2.90	0.546	1.5838	0.060	0.1740	2	5.37	1.9	5.365	1	0.40	3	187	542	4.7513		
29	45	0.72	3.62	0.546	1.9770	0.060	0.2172	2	6.70	1.9	6.697	1	0.40	3	187	677	5.9310		
45	49	0.46	4.08	0.546	2.2282	0.060	0.2448	2	7.55	1.9	7.548	1	0.40	3	187	763	6.6846		
49	62	0.51	8.21	0.546	4.4837	0.060	0.4926	2	15.19	1.9	15.189	1	0.40	3	187	1535	13.4512		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S								
0.0502	2.8861	0.9298	219.00	218.00	107.5495	107.5495	0.0710	2.79	0.0508	2	0.0012	0.5838	2.44	0.750	0.447	0.4378	0.0098		
0.1376	7.2048	3.6084	217.00	216.00	149.6518	257.2013	0.0776	3.05	0.0508	2	0.0023	1.1501	3.09	0.776	0.476	0.8924	0.0406		
0.2185	11.1996	0.5497	219.00	218.00	163.7242	420.9255	0.1303	5.13	0.1524	6	0.0170	0.9337	0.66	0.787	0.488	0.7348	0.0275		
0.2785	14.1687	1.5204	218.00	218.00	105.2338	526.1593	0.1176	4.63	0.0508	2	0.0015	0.7465	9.36	0.903	0.632	0.6741	0.0232		
0.3168	16.0581	28.7295	217.00	217.00	60.9131	587.0724	0.0710	2.80	0.0508	2	0.0066	3.2451	2.44	0.870	0.588	2.8232	0.4063		
0.3954	19.9450	0.4744	216.00	216.00	105.4009	692.4733	0.1663	6.55	0.1524	6	0.0158	0.8674	1.26	0.787	0.686	0.6826	0.0238		
0.4456	22.4282	1.4362	216.00	216.00	69.6300	762.1033	0.1412	5.56	0.0508	2	0.0015	0.7255	15.25	0.903	0.692	0.6552	0.0219		
0.8967	44.7236	6.4210	216.00	216.00	85.6569	847.7602	0.1381	5.44	0.0508	2	0.0031	1.5341	14.38	0.870	0.692	1.3347	0.0908		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	%	M		
0.0227	0.0325	0.4870	0.0247	0.8888	12	11	218.00	217.5495	217.20	216.75	217.15	216.87	217.27	220.90	0.9500	0.8000	0.42	107.5495	2.74
0.0242	0.0648	0.3680	0.0187	2.0840	11	10	216.00	216.0000	217.15	217.00	217.10	217.12	217.22	221.85	1.4500	1.3600	0.1	149.6518	1.25
0.0744	0.1019	0.3810	0.0581	0.9736	7	11	218.00	218.0000	217.10	216.90	217.05	217.02	217.17	220.66	1.30	1.2000	0.12	163.7242	1.63
0.0321	0.0553	0.5420	0.0275	1.2971	11	25	218.00	217.2338	217.05	216.28	217.00	216.39	217.12	221.84	1.90	1.3000	0.73	105.2338	9.25
0.0299	0.4361	0.4870	0.0247	5.7308	25	29	217.00	216.9131	217.00	216.91	216.95	217.03	217.07	219.60	2.20	1.8600	0.14	60.9131	8.27
0.1045	0.1283	0.6140	0.0936	0.7125	29	45	216.00	216.0000	216.95	216.90	216.90	217.02	217.02	221.63	1.10	0.8400	0.05	105.4009	6.17
0.0352	0.0570	0.6230	0.0316	1.1758	45	49	216.00	216.0000	216.90	216.00	216.85	216.12	216.97	216.24	0.85	0.7400	1.29	69.6300	3.62
0.0352	0.1260	0.6230	0.0316	2.3954	49	62	216.00	215.6569	216.85	216.51	216.80	216.63	216.75	216.75	0.90	0.6900	0.4	85.6569	3.61

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



Tabla 47: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindirí. PVS 23- PVS 52.

POZO		ÁREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
23	24	0.29	0.29	0.546	0.1584	0.060	0.0174	2	0.54	1.9	0.537	1	0.40	3	187	54	0.4751		
24	25	0.53	0.82	0.546	0.4478	0.060	0.0492	2	1.52	1.9	1.517	1	0.40	3	187	153	1.3435		
25	26	0.48	1.30	0.546	0.7100	0.060	0.0780	2	2.41	1.9	2.405	1	0.40	3	187	243	2.1299		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S								
0.0317	1.9683	1.7102	219.00	219.00	93.5548	93.5548	0.0549	2.16	0.1016	4	0.0102	1.2568	0.19	0.860	0.576	1.0809	0.0595		
0.0896	4.8295	0.3138	218.00	218.00	159.3543	252.9091	0.1056	4.16	0.0508	2	0.0007	0.3391	7.03	0.870	0.692	0.2950	0.0044		
0.1420	7.4207	2.4868	217.00	216.00	156.8302	409.7393	0.0841	3.31	0.1016	4	0.0123	1.5155	0.60	0.860	0.576	1.3034	0.0866		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA		NDIENTE TUBE	LONGITUD	T
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A			%	M	
0.0585	0.1181	0.5720	0.0581	1.4315	23	24	219.00	219.0000	218.20	218.10	218.15	218.22	218.27	221.84	1.2000	1.08	0.11	93.5548	13.75
0.0352	0.0396	0.5420	0.0275	0.5677	24	25	218.00	217.3543	218.15	217.15	218.10	217.27	218.22	219.60	1.3000	1.1500	0.63	159.3543	2.34
0.0585	0.1451	0.5720	0.0581	1.7262	25	26	216.00	215.8302	218.10	217.93	218.05	218.05	218.17	221.63	0.9500	0.8300	0.11	156.8302	4.71

Tabla 47: Resultados de los cálculos del diseño hidráulico correspondiente al casco urbano del municipio de Nindirí. PVS 23- PVS 52.

POZO		AREAS TRIBUTARIAS (HA)		Q RESIDUAL		Q INFILTRACION		Q COMERCIAL		Q INSTITUCIONAL		Q INDUSTRIAL		FH	POBLACION		Q MAXIMO		
DE	A	AT	AT acum.	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	L/S*HA	L/S	ADIM	HAB/HA	HAB	L/S		
71	62	0.66	0.66	0.546	0.3604	0.060	0.0396	2	1.22	1.9	1.221	1	0.40	3	187	123	1.0813		
52	51	0.31	9.18	0.546	5.0135	0.060	0.5508	2	16.98	1.9	16.983	1	0.40	3	187	1717	15.0404		
Q MINIMO	Q DISEÑO	PENDIENTE	ELEVACIONES		LONGITUD	DIAMETRO		DIAMETRO COM.		Q LLENO	V LLENO	Qo/Q LL	Vo/VLL	d/D	V	V2/2G			
L/S	L/S	%	DE	A	M	M	PULG	M	PULG	M3/S	M/S								
0.0721	3.9657	0.4317	214.00	214.00	115.8134	115.8134	0.0923	3.64	0.0508	2	0.0008	0.3978	4.92	0.903	0.692	0.3592	0.0066		
1.0027	49.9600	0.9451	217.00	217.00	105.8121	221.6255	0.2062	8.12	0.0508	2	0.0012	0.5886	41.88	0.870	0.692	0.5121	0.0134		
d	E	H/D	H	NF	POZO		ELEVACIONES		ELEVACION	CORONA	ELEVACION INVERTIDA		ELEVACION ENERGIA		PROFUNDIDAD CORONA	NDIENTE TUBE	LONGITUD	T	
					DE	A	DE	A	DE	A	DE	A	DE	A		%	M		
0.0352	0.0417	0.6230	0.0316	0.6447	71	62	214.00	214.0000	213.20	213.15	213.15	213.27	213.27	213.39	1.1500	1.06	0.043	115.8134	4.29
0.0352	0.0485	0.6230	0.0316	0.9190	52	51	217.00	217.0000	213.15	213.10	213.10	213.22	213.22	213.34	2.1000	2.08	0.05	105.8121	7.12

Fuente: Elaboración propia, periodo Noviembre 2012.



4.4.1. Procedimientos de cálculos del diseño hidráulico:

A continuación se hace una descripción, columna por columna, del cuadro de cálculo indicado en la tabla.

Columna 1: Representa el número de tramos que va a tener la red de distribución.

Columna 2 y 3: Numeración del colector.

En estas columnas se indican el número de los pozos inicial y final de cada tramo.

Ejemplo Tramo 4: De pvs #18 A pvs #19

Columna 4: Longitud Servida.

Corresponde a la longitud que se encuentra al frente a cada colector, por ejemplo:

Tramo 4: L: 138.2515m

Columna 5: Longitud Acumulada.

Se acumula la longitud de drenaje de los colectores aguas arriba del colector en cuestión. Por ejemplo, para el colector 18-19 del tramo 4 se tiene:

$$L_{18-19} = L_{1-18} + L_{18-19}$$

$$L_{18-19} = 138.2515 + 176.4324 = 314.6839\text{m}$$

Columna 6: población servida.

La población servida en hab/Ha Es un valor constante ya que la densidad de población es la misma para todas las hectáreas. En este caso tenemos una población proyectada de población en función del área expresado en hectárea.

$$P = 9072 / 48.45 = 187.24\text{hab}$$



Columna 7: Población Acumulada.

Al igual que longitud la población se acumula para cada colector. Por ejemplo, para el colector 18-19 se tiene:

$$P_{18-19} = P_{1-18} + P_{18-19}$$

$$P_{18-19} = 135 + 187 = 322 \text{ hab.}$$

Columna 8: Factor de Harmon.

El factor de relación deberá tener un valor no menor de 1.80 ni mayor de 3.00, se calcula mediante la siguiente forma. Ejemplo 2:

$$FH = \left(1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}} \right)$$

$$FH = \left(1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{322}{1000}}} \right) = 4.06$$

Para el cálculo de la columna 8, se sustituirá el valor de P por la columna 7 para cada tramo.

Columna 9: Factor Harmon.

Esta columna corresponde al valor del factor de Harmon que se utilizara para el diseño. Si el valor de la columna 8 da menor de 1.80 se deja 1.80 y si el resultado da mayor de 3 se deja el valor límite máximo permisible que es 3.00

Ejemplo tramo 4: $FH = 4.06 > 3.00 = 3.00$

Columna 10: Caudal medio.

Se calcula tomando en cuenta la población acumulada de cada tramo y la dotación de consumo doméstico de toda el área, utilizada la siguiente forma:

Columna 10: $(\text{Columna 7} * (0.8 * \text{Dotación})) / 86400$



Ejemplo Tramo 4:

$$Q_{med} = (322 * (0.8 * 100)) / 86400 = 0.30 \text{ l/s}$$

Columna 11: Caudal Máximo.

El caudal máximo es el resultado de la multiplicación de la columna 9 x columna 10, es decir el factor de Harmon por el caudal medio. Ejemplo tramo 2:

$$Q_{max} = 3 * 309 = 1.5237 \text{ l/s}$$

Columna 12: Caudal Mínimo.

Es un quinto del caudal medio (1/5) x columna 10: Ejemplo del tramo 2:

$$Q_{min} = 1/5 * 309 = 0.1016 \text{ l/s}$$

Columna 13: caudal Institucional.

Primero se establece el caudal institucional de todo el sistema: tomando el 7% del caudal Máximo
 $Q_{int} = 0.30$.

Para el caudal institucional por tramo realizamos los siguientes: tomamos el 7% del Q_{int} . y se multiplica por el resultado de la división de la longitud del tramo entre la longitud total de la red, es decir (columna 28/10130). En resumen se tiene:

$$\text{Columna 12} = (0.30 * 7 \%) * (\text{columna 28} / 10130).$$

$$\text{Ejemplo tramo 2: } Q_{inst} = (0.30 * 7 \%) * (314.6839 / 10130) = 1.721 \text{ l/s}$$

Columna 14: Caudal Infiltración.

Primero se determinó. El caudal institucional de todo el sistema: Según las Normas técnicas de ENACAL para el diseño de la red con tubería de P.V.C se le deberá asignar un gasto de 2 Lts/hora/100m de tubería.

$$Q_{infil.} = \frac{2 \text{ Lts}}{3600 \text{ s}} * \frac{10130 \text{ m}}{100 \text{ m}} = 0.557 \text{ l/s}$$



Una vez calculado el caudal de infiltración de la red, se procedió a calcular el cada tramo, de la siguiente manera:

Q infil. De la red por la división de la longitud del tramo entre la longitud total de la Red, es decir (columna 5/10130 metros). En resumen:

$$\text{Columna 8} = (0.557) \times (\text{columna 28} / 10130)$$

Ejemplo tramo 4:

$$Q \text{ infil.} = 0.557 \times \frac{314.6839\text{m}}{10130\text{m}} = 0.0558\text{L/S}$$

Columna 15: caudal de Diseño.

El caudal del diseño es el resultado de la suma de:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{max}} + Q_{\text{inst.}} + Q_{\text{infi.}}$$

Es decir: Columna 22 + columna 12 + columna 8

$$\text{Ejemplo tramo 4: } Q_d = 1.5237 + 0.0558 = 1.5795 \text{ l/s}$$

Columna 16: Pendiente del Terreno.

Para la pendiente del terreno se toma en cuenta las elevaciones del terreno, de la parte donde inicia el tramo hasta la parte donde termina, el cálculo se realizó restando la cota final a la cota de inicio y el resultado se divide entre la longitud del tramo.

$$(\text{Columna 25} - \text{Columna 26}) / \text{Columna 27}$$

Ejemplo tramo 4:

$$S = \frac{(222.00 - 220 \text{ m})}{138.2515} = 0.01953 \times 100 = 1.9530\%$$

Columna 17: Pendiente de la tubería.

La pendiente de la tubería se determinó empleando la elevación corona de la tubería. El valor en esta columna se calcula inicialmente con 1m u 0.8m de profundidad a la clave. Este valor puede ser



alterado posteriormente de acuerdo con las condiciones hidráulicas obtenidas para el colector:
Relación de caudales (Q/Q_n) > Coeficiente de utilización y $V_n > 0.6\text{m/s}$.

El cálculo se realizó restando la elevación más alta del tramo a la elevación más baja y el resultado se divide entre la longitud del Tramo correspondiente.

(Columna 47 – Columna 48) / Columna 4

Ejemplo Tramo 4:

$$S = \frac{(220.15 - 218.15\text{m})}{138.2515\text{m}} = 0.014 * 100 = 1.45\%$$

Columna18: Diámetro Calculado.

El diámetro de la tubería se calcula de acuerdo a la ecuación de Manning.

$$D = 1.548 \left(\frac{n \times Q_d}{S^{3/8}} \right)^{3/8}$$

Donde n: número de Manning

Qd: Columna 24

S: Columna 29

Ejemplo Tramo 4:

$$D = 1.549 \left(\frac{0.009 \times 0.3}{(0.0145)^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.0787 \text{ mm}$$



Columna 19: Diámetro en pulgadas.

Columna 20: Diámetro Comercial en metros.

Columna 21: Diámetro Comercial.

Se utiliza la columna 19 como guía para la selección del diámetro, teniendo en cuenta la relación máxima de Q/Q_n o coeficiente de utilización. El diámetro mínimo es de 6 pulgada.

Columna 22: Caudal a tubo lleno.

Se calcula utilizando la siguiente formula $Q = 0.312 \frac{D_c^{8/3} * S^{1/2}}{N}$

D_c : es la columna 31

S : es la columna 57

Ejemplo tramo 4:

$$Q_{II} = \left(\frac{0.312 (0.0508m)^{8/3} * (1.45)^{1/2}}{0.009} \right) = 0.0017 * 1000 = 1.7 \text{ L/s}$$

Columna 23: Relación entre caudal a tubo lleno y caudal comercial.

Se calcula dividiendo el caudal de diseño es decir la columna 23 entre el caudal a tubo lleno es decir la columna 33.

Ejemplo Tramo 4:

$$Q_d / Q_{II} = \frac{5.51 \text{ l/s}}{1.7 \text{ l/s}} = 3.22$$



Columna 24: Velocidad de tubo lleno.

Para determinar esta velocidad se emplea la siguiente fórmula: $V = \frac{4 \cdot Q_{II}}{\pi \cdot D_c^2}$

Donde: Q_{II} : es la columna 33

D_c : es la columna 31

Ejemplo tramo 4:

$$V = \frac{4 \cdot 0.0017}{\pi \cdot 0.0508} = 0.8461 \text{ m/s}$$

Columna 25: Relación entre velocidad de diseño y la velocidad a todo lleno encontrada en anexos.

Columna 26: Relación entre la latida de agua de la tubería y el diámetro de la tubería. Estas dos columnas son relaciones Hidráulicas para tubos circulares cuyos datos se obtienen de la tabla en anexos.

Columna 27: Velocidad real en m/s esta columna se calcula mediante la multiplicación entre la columna 34 y la columna 36.

Ejemplo tramo 4:

$$V_r = 0.8461 \times 0.680 = 0.5753 \text{ m/s}$$

Columna 28: Altura de la velocidad en metros se obtiene mediante la fórmula $V^2 / 2g$, en donde:

V : es la velocidad real de la tubería es decir columna 38.

g : gravedad en m/s^2 .

Ejemplos tramo 4:

$$V^2 / 2g = (0.5753)^2 / (2 \cdot 9.81) = 0.0169 \text{ m}$$



Columna 29 Lámina de agua en metros.

Se obtiene multiplicando la columna 37 por la columna 32 en metros.

Ejemplo tramo 4:

$$d = 0.370 \times 2 \text{ m} = 0.0188\text{m}$$

Columna 31 Profundidad Hidráulica en metros.

Se calcula multiplicando el diámetro comercial en mm es decir la columna 31 por el factor obtenido de la tabla de ANEXOS con forma a la relación del caudal a tubo lleno y el caudal comercial es decir la columna 35 y el resultado se divide entre 1000.

Ejemplo tramo 4

$$H = \frac{0.0508 \times 0.041}{1000} = 0.0139 \text{ m}$$

Columna 32 Numero Froude (NF).

Es el resultado de emplear la siguiente fórmula:

Se tiene:

$$NF = V / (gh)^{1/2}$$

V: es la velocidad real, columna 38

Profundidad hidráulica en metro, columna 43

g. gravedad en m/s^2

Ejemplo: tramo 4

$$NF = \frac{0.5753}{(9.81 \times 0.0139)^{1/2}} = 1.5598$$



Columna 33: Elevación del terreno (DE), o cota rasante del PVS inicial.

Este dato es obtenido del levantamiento topográfico y se encuentra en los planos. **DE**, es el PVS que está a mayor altura.

Columna 34: Elevación del terreno (1), o cota rasante del PVS final.1 es le PVS que se encuentra más cercano y a menor altura para que el sistema funcione por gravedad.

Columna 35: Elevación corona a cota clave del PVS inicial.

Para los colectores iniciales se toma 0.80m de profundidad a la clave para los demás colectores, la cota clave inicial depende del empate por cota clave con las tuberías afluentes al pozo.

Ejemplo:

Tramo 3 con $\varnothing=6"$.

Colector de 1-18:

Cota clave en 1= $225.00-0.80=224.20$ m

Cota clave en 18= $221-(225-224.20) =220.20$ m

Tramo 4

Colector de 18-19:

Cota clave 18 = $218.15-0.05 = 218.10$ m

Cota clave en 19 = $220.00 - (222.00-218.10) = 216.10$ m

Factor de pendientes=0.05

Columna 36: Elevación corona o cota clave del PVS final.

Se calcula a partir de la cota inicial menos la caída por la pendiente del colector en la Longitud del mismo.

Columna 49 – (columna 48- columna 50)



Ejemplo tramo 4:

$$\text{PVS final} = 220.00 - (222.00 - 220.15) = 218.15 \text{ m}$$

Columna 37: Elevación invertida o cota batea en el PVS inicial.

Corresponde a la elevación corona inicial menos el diámetro en m.

Columna 52 – columna 31

Ejemplo tramo 4:

$$\text{PVS inicial} = 220.15 - 0.0508 = 220.10 \text{ m}$$

Columna 38: Elevación invertida o cota batea en el PVS final.

Corresponde a la elaboración corona inicial menos el diámetro en m

Columna 53 – columna 31

Ejemplo tramo 4:

$$\text{PVS final} = 218.15 - 0.0508 = 218.10 \text{ m}$$

Columna 39: Elevación energía o cota de energía del PVC inicial.

Corresponde a la Elevación invertida o cota batea más la energía especial del colector.

Columna 56 + columna 44

Ejemplo tramo 4:

$$\text{PVS inicio} = 220.10 + 0.0357 = 220.14 \text{ m}$$

Columna 40: Elevación energía o cota de energía del PVC final.

Columna 59 + columna 44

Ejemplo tramo 4:



$$\text{PVS final} = 218.10 + 0.0357 = 218.14 \text{ m}$$

Columna 41: Profundidad corona en el PVS inicio.

Corresponde a la profundidad del colector medio desde la elevación del terreno o rasante hasta la elevación corona o clave del colector.

Columna 50 – columna 52.

Ejemplo tramo 4:

$$\text{PVS inicial} = 222.00 - 220.15 = 1.85 \text{ m}$$

Columna 42: Profundidad corona en el PVS final.

Columna 51 – columna 53

Ejemplo tramo 4:

$$\text{PVS final} = 220.00 - 218.15 = 1.85 \text{ m}$$

Columna 43: Tensión de Arrastre (N/m^2).

Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$T = 1001 * 9.81 * \frac{\text{columna 31}}{1000} * \frac{\text{columna 60}}{100}$$

Ejemplo tramo 4:

$$T = 1001 * 9.81 * (0.0508/1000)/4 * 1.45/100 = 35.60 \text{ N/m}^2$$



UNIDAD V

PRESUPUESTO GENERAL



5.1. INTRODUCCION.

En esta unidad contiene un análisis detallado de los costos de materiales, mano de obra y equipos que se utilizaran en la construcción de la red de alcantarillado sanitario en el casco urbano de la ciudad de Nindiri.

Este presupuesto se elaboró por tramos tomando en cuenta las actividades que se efectuaran en la etapa constructiva.

El presupuesto ha sido elaborado de la siguiente forma:

Los precios de materiales han sido tomados de los costos promedios que se manejan en el mercado nacional.

La mano de obra ha sido determinada basándose en la vigente norma de rendimiento horaria extendida por el FISE y por las cotizaciones en el mercado laboral.

El costo del equipo, incluye los diferentes tipos de maquinarias que se van a utilizar y las distintas herramientas que se ocuparan en el proyecto, los costos de estos se determinan mediante las consultas a contratistas y la cotización en empresas que prestan el servicio de alquiler de maquinarias de construcción.

El costo total de los materiales, la mano de obra, el equipo y un 40% del costo directo adicional como costos indirectos. Además se detalla el costo de administración (6% del costo total) y el de utilidad (10% al de administración).

5.1.1. Consideraciones generales.

La realización del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario, se ha realizado tomando en cuenta la siguiente metodología:

1. Determinación de ancho de zanja según guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales extendida por ENACAL y el diámetro específico de la tubería, para el caso de tuberías de 6" tenemos zanjas de 60cm y 55cm para tubería de 4".
2. Determinación de altura de compactación con material selecto distribuyéndose de la siguiente manera:
Encamado de arena igual a 0.15m.
Compactación con material selecto igual 0.45m.
3. Cálculos de los volúmenes de obra de acuerdo a los planos de diseño.



4. Cálculos de precios unitarios de cada una de las partidas involucradas en el presupuesto para cada una de los tramos de la red de alcantarillado sanitario.

5.1.2. Descripción inicial de las etapas involucradas en el Proyecto.

A continuación se detalla de acuerdo a los tipos de materiales, dimensiones y proporcionamiento de mezclas y concretos, la etapa inicial de construcción. Cabe destacar que el caso de mantenimiento de la red no se detalla en este presupuesto de sistema de alcantarillado sanitario.

5.1.2.1. Construcción de champa.

Esta servirá como bodega para almacenar los materiales y equipos de construcción, oficina para la ejecución de este proyecto. La champa se elabora de madera y laminas de zinc y tendrá un área de 40 m².

5.1.2.2. Replanteo y nivelación.

El replanteo y nivelación para la construcción de la red, se realizará utilizando un aparato de medición topográfica. La cantidad de obra se medirá en metros lineales obteniendo los resultados tales como se muestran en la tabla para cada calle.

5.1.2.3. Excavación a mano para pozo.

Aquí se incluye la excavación de pozos circulares con diámetros de 1.20m y una profundidad variable definida (1.15m-3.13m). En los perfiles del diseño para cada uno de los pozos, el costo incluye pozos de profundidad hasta los 2.88m así como un 8% del costo de la mano de obra por depreciación de herramientas.

5.1.2.4. Excavación con retroexcavadora.

La utilización de este equipo se encuentra limitado a las zanjas y con una profundidad no mayor de 3.00m. El rendimiento de la maquinaria estará en dependencia del tipo de suelo existente en el lugar y la profundidad de excavación, según las normas de rendimiento horario extendida por el FISE. La cantidad de obra es medida en metros cúbicos.

5.1.2.5. Instalación de tubería de 6.”

Aquí se toma en cuenta el costo del tubo de pvc y pegamento para el acople en uniones, mano de obra para la colocación, así como el costo de material y mano de obra para el encamado de arena. La cantidad de obra se determina por metros lineales.



5.1.2.6. Relleno y compactación para zanjas con material selecto y arena.

Las consideraciones tomadas para la realización de esta etapa constructiva han sido las siguientes:
El área transversal de material selecto y arena debe tener un peso volumétrico seco no menor del 85% del peso máximo obtenido de la manera recomendada de las especificaciones ASTM D698-58T. Este será compactado por una compactadora manual, las cantidades de obras serán medidas en metros cúbicos.

5.1.2.7. Compactación con material existente.

Una vez colocada la tubería y compactado el área de protección de la misma, se procederá a la compactación con material existente, hasta finalizar a 15cm por debajo de la rasante de la calle. La cantidad de obra es medida en metros cúbicos.

5.1.2.8. Tapadera de concreto con anillo.

Solamente se incluye el costo de la tapadera con su respectivo anillo que se cotiza actualmente en el mercado.

5.1.2.9. Pozos de visita.

El fondo de pozo será construido con una base de concreto la cual tiene las siguientes dimensiones: 2m de largo, 2m de ancho y 0.20m de altura, el concreto se elabora utilizando una proporción 1:2:4 para una resistencia de 3000 psi el cual la arena utilizada para esta proporción será arena motastepe en donde el cilindro será construido de mampostería de ladrillo trapezoidales de 2" * 4" * 8" la proporción del mortero a utilizar en mampostería y repello es de 1:3 el espesor de repello es de 1cm.

El cono de pozo consta de las siguientes materiales, el cuerpo del cono es construido de mampostería de ladrillo de 2" * 4" * 8" proveniente del occidente del país con una proporción de mortero de 1:3. En la parte superior lleva una solera de diámetro promedio de 0.55m y un área transversal de 0.095m² construida de concreto reforzado de proporción 1:2:4 1/2 y acero longitudinal de diámetro de 3/8" y los estribos @15cms. De acero de 1/4". Incluyéndose la colocación de aro para la tapadera. El costo de esta partida incluye mano de obra, compra de materiales y depreciación de herramientas.

5.1.3. Instalación de tubería de 4."

Aquí se toma en cuenta el costo del tubo de pvc y pegamento para el acople en uniones, mano de obra para la colocación. La cantidad de obra se determina por metros lineales.



5.1.3.1. Cajas de registros.

Esta caja se construirá con mampostería de ladrillo de barro (7cm*25cm*12cm) y tendrá unas dimensiones de 0.60m de ancho, 0.60m de largo y 0.8m de altura, el fondo de la caja será de concreto con un espesor de 3cm, con una proporción de 1:2:3.

5.1.3.2. Accesorios.

Estos se utilizaran en la instalación de la tubería de 4", en esto se especifica el material y la mano de obra. Entre los cuales se tiene, silletas de pvc 6"*4", codo de 45° * 4", empaque de 6" ADS y empaques de 4" ADS.

5.2. PRESUPUESTO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION.

Red de alcantarillado sanitario en el casco urbano del municipio de Nindiri.

Tabla 31: Cantidad de materiales para el proyecto.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDA D	CANTIDAD	C/UNITARIO	C/TOTAL
1	Tubos PVC de 6" SDR-41	Unid	1688	765	1291320
2	Ladrillos trapezoidales 2" * 4" * 8"	Unid	50373.57	3	151120.71
3	Arena	M³	930	350	325500
4	Piedra triturada ¾"	M³	53.57	700	37499
5	Cemento	Unid	1200	230	276000
6	Tapas con aro para PVC de concreto	Unid	31	1850	57350
7	Hierro # 2	qq	2	1170	2340
8	Hierro # 3	qq	13	1274	16562
9	Hierro liso ¼ "	lbs	31.93	12.87	410.93
10	Tabla 1"*4"*4 varas	Unid	267	80	21360
11	Regla 2"*4"*5 varas	Unid	67	200	13400
12	Regla 2"*2"*5 varas	Unid	128	100	12800
13	Tabla 1"*10"*5 varas	Unid	62	250	15500
14	Laminas de zinc (cal 26)	Unid	51	350	17850
15	Reglas de pinos de 1"*2"* 6 varas	Unid	80	55	4400
16	Clavos 1"	Unid	4.37	20	87
17	Clavos 2 ½	Unid	7.00	16	112
18	Clavos 3"	Unid	22.00	16	352
19	Clavos de zinc	Unid	39.00	22	858



20	Silletas PVC de 6" x 4"	Unid	267	250	66750
21	Codos PVC de 4" x 45°	Unid	267	40	10680
22	Tubos PVC de 4" SDR-41	Unid	1021.89	200	204378
23	Material selecto	M³	800	290	232000
24	Empaque 6" ADS	Unid	800	45	36000
25	Empaque 4" ADS	Unid	1067	20	21340
26	Total			C\$	4,925,980

Fuente: Elaboración propia periodo Agosto 2012.

5.3. PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.

Red de alcantarillado sanitario en el casco urbano del municipio de Nindiri.

Tabla 32: Costo de mano de obra y equipos de construcción para el proyecto.

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNITARIO	C/TOTAL
1	Replanteo y nivelación	MI	10,130.00	54	547020
2	Construcción de champa	Glb	1.00	3000	3000
3	Construcción de pozos de visitas				
4	De 1m a 1.5	Unid	25	3000	75000
5	De 1.5 a 3.15	Unid	6	5000	30000
6	Excavación	M³	7750	74	573500
7	Relleno y compactación	M³	6200	50	310000
8	Instalación de tubería de 6"	MI	10130	50	506500
9	Instalación de tubería de 4"	MI	651	33	21483
10	Construcción de cajas de registros	Unid	217	525	113927
11	Limpieza final	Glb	1	6000	6000
	Total			C\$	2,186,430

Fuente: Elaboración propia periodo Agosto 2012.

De donde estos resultados son catalogados por etapa de construcción y con una relación de metros lineales por rendimiento horario laborables.³¹

Una vez elaborados los respectivos cálculos presupuestarios se determinó que los costos de materiales y mano de obra así como costo de equipo de construcción, tiene un costo de proyecto de C\$ 7, 112,410.00.

5.4. PLANIFICACION Y RENDIMIENTOS HORARIOS.

Un presupuesto de obra es aquel que por medio de mediciones y valoraciones da un coste del proyecto a ejecutar, la valoración económica del mismo ajustda a la realidad, aunque el costo final puede variar del presupuesto de obra inicial.

Fig. 9: Sistemas de excavación para líneas de conducción: Actividad desarrollada con mano de obra y con maquinaria (retroexcavadora).



Fuente: Elaboración propia, periodo noviembre 2012.

En el análisis de un concepto de obra se calculan los costos directos: Mano de obra, materiales y maquinaria, por lo que se han realizado los procedimientos correspondientes para este proyecto, según catalogo de etapas para la estimación de rendimiento horario y periodo de duración del proyecto en donde se calculó el tiempo de obra y rendimiento requerido para la red de alcantarillas sanitarias que tendrá una longitud de 10,130 metros lineales de tubería PVC.

³¹ Sistema de Costos y Presupuesto Catálogo de Etapas, Ing. Ernesto Cuadra Chévez.



Los cálculos se realizaron en función de las Normas de Rendimiento Horario utilizadas en Nicaragua, mediante las siguientes expresiones matemáticas:

$$T \text{ (hrs)} = \text{Cantidad de Obras} / \text{NRH}$$

$$\text{Tiempo (días)} = \text{Tiempo (hrs)} / 8 \text{ ((hrs/ día)}$$

$$\text{Tiempo} = T \text{ (días)} / \# \text{ de Hombres.}$$

Donde:

NRH: Norma de Rendimiento Horario.

Precio Activo: Mano de Obra.

TH: Tiempo.

Dado los datos del Catalogo de Etapas de la construcción de la red de alcantarillado sanitario y teniéndose como referencia el siguiente tramo de red:

Tabla 33: Tramo #1 de la Red Alcantarillado Sanitario propuesta en el Casco Urbano de la Ciudad de Nindiri.

Tramo # 1	LONGITUD COLECTORA	U/M	NTH	NRH	RENDIMIENTO	FUERZA DE TRABAJO	
POZO 1- POZO 2	1,616.23	ml	0.01	70.5	8hrs	AYUDANTE	OFICIAL
						2	1

Fuente: Elaboración propia. Periodo: Agosto 2012.

Donde se calculó:

5.4.1. Actividades preliminares.

$$T \text{ (hrs)} = \text{Cantidad de Obras} / \text{NRH}$$

$$T \text{ (hrs)} = 1616.23 / 70.5 = 22.93 \text{ hrs}$$

$$\text{Tiempo (días)} = \text{Tiempo (hrs)} / 8 \text{ (hrs/ día)}$$

$$\text{Tiempo (días)} = 22.93 / 8 \text{ (hrs / día)} = 2.87 \text{ días}$$

$$\text{Tiempo} = T \text{ (días)} / \# \text{ de Hombres.}$$



$$\text{Tiempo} = 2.87 / 3 = 0.96 \text{ días / Hombres}$$

5.4.2. Construcción de champa.

Tabla 34: Construcción de champa.

AREA	U/M	NTH	NRH	RENDIMIENTO	FUERZA DE TRABAJO	
12	M ²	0.01	0.50	8hrs	AYUDANTE	OFICIAL
					1	1

Fuente: Elaboración propia. Periodo: Agosto 2012.

$$T \text{ (hrs)} = \text{Cantidad de Obras} / \text{NRH}$$

$$T \text{ (hrs)} = 1 / 0.5 = 2.0 \text{ hrs}$$

$$\text{Tiempo (días)} = \text{Tiempo (hrs)} / 8 \text{ (hrs/ día)}$$

$$\text{Tiempo (días)} = 2 / 8 \text{ (hrs / día)} = 0.25 \text{ días}$$

$$\text{Tiempo} = T \text{ (días)} / \# \text{ de Hombres.}$$

$$\text{Tiempo} = 0.25 / 3 = 0.08 \text{ días / Hombres}$$

5.4.3. Construcción de pozos de visitas.

Tabla 35: Construcción de pozo de visita. Tramo #1: POZO 1- POZO 2.

AREA	U/M	NTH	NRH	RENDIMIENTO	FUERZA DE TRABAJO	
4.5	M ²	0.01	1.28	8hrs	AYUDANTE	OFICIAL
					1	1

Fuente: Elaboración propia. Periodo: Agosto 2012.

$$T \text{ (hrs)} = \text{Cantidad de Obras} / \text{NRH}$$

$$T \text{ (hrs)} = 4.5 / 1.28 = 3.52 \text{ hrs}$$

$$\text{Tiempo (días)} = \text{Tiempo (hrs)} / 8 \text{ (hrs/ día)}$$

$$\text{Tiempo (días)} = 3.52 / 8 \text{ (hrs / día)} = 0.44 \text{ días}$$



$$\text{Tiempo} = T (\text{días}) / \# \text{ de Hombres.}$$

$$\text{Tiempo} = 0.44 / 2 = 0.22 \text{ días / Hombres}$$

5.4.4. Excavación para tubería.

Tabla 36: Tramo #1: POZO 1- POZO 2. Excavación para las líneas de conducción.

VOLUMEN	U/M	NTH	NRH	RENDIMIENTO	FUERZA DE TRABAJO	
35.64	M ³	0.01	0.44	8hrs	AYUDANTE	OFICIAL
					4	1

Fuente: Elaboración propia. Periodo: Agosto 2012.

$$T (\text{hrs}) = \text{Cantidad de Obras} / \text{NRH}$$

$$T (\text{hrs}) = 35.64 / 0.44 = 81 \text{ hrs}$$

$$\text{Tiempo (días)} = \text{Tiempo (hrs)} / 8 (\text{hrs/ día})$$

$$\text{Tiempo (días)} = 81 / 8 (\text{hrs / día}) = 10.12 \text{ días}$$

$$\text{Tiempo} = T (\text{días}) / \# \text{ de Hombres.}$$

$$\text{Tiempo} = 10.12 / 5 = 2.02 \text{ días / Hombres}$$

5.4.5. Relleno y compactación.

Tabla 37: Tramo #1: POZO 1- POZO 2. Relleno y compactación para cubrir las líneas de conducción.

VOLUMEN	U/M	NTH	NRH	RENDIMIENTO	FUERZA DE TRABAJO	
32.40	M ³	0.01	2.01	8hrs	AYUDANTE	OFICIAL
					4	1

Fuente: Elaboración propia. Periodo: Agosto 2012.

$$T (\text{hrs}) = \text{Cantidad de Obras} / \text{NRH}$$

$$T (\text{hrs}) = 32.40 / 2.01 = 16.12 \text{ hrs}$$

$$\text{Tiempo (días)} = \text{Tiempo (hrs)} / 8 (\text{hrs/ día})$$



$$\text{Tiempo (días)} = 16.12 / 8 \text{ (hrs / día)} = 2 \text{ días}$$

$$\text{Tiempo} = T \text{ (días)} / \# \text{ de Hombres.}$$

$$\text{Tiempo} = 2 / 5 = 0.40 \text{ días / Hombres}$$

5.4.6. Aplicación y análisis de rendimiento de maquinaria.

El rendimiento de la maquinaria se mide como el costo por unidad de material movido, una medida que incluye tanto producción como costo. Influye directamente en la productividad factores tales como la relación de peso a potencia, la capacidad, el tipo de transmisión, las velocidades y los costos de operación. Existen otros factores menos directos que influyen en el funcionamiento y productividad de las máquinas, pero no es posible mostrarlos en tablas ni gráficas, ya que por la depreciación del equipo el tiempo irá bajando su productividad.

Por otro lado el rendimiento de un equipo es variable ya que depende de las condiciones de trabajo y de la dirección del mismo, así como de la destreza del operador y de la coordinación de las demás fuerzas de construcción.

El cargo directo unitario por maquina “**CM**” se expresa como el cociente del costo horario directo de las maquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas: **CM= hmd/rm**,

Donde:

Hmd= Costo horario directo de la maquinaria, integrado por cargos fijos, consumos y salarios de operación calculados por hora de trabajo.

Rm= Representa el rendimiento horario directo de la maquinaria en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar.

Donde el análisis de costo hora – máquina se divide en gastos fijos y gastos de operación, dentro del cual los gastos fijos son aquellos que gravan el costo horario del equipo independientemente de que éste se halle operando o esté inactivo. Se utilizará una retroexcavadora 4626B CATERPILLAR con un peso en orden de trabajo de 6790 Kg con una profundidad máxima de excavación será de 400 mm, camión volquete con capacidad de 4.5 m³ y apisonadoras manuales.



Dentro de este procedimiento de cálculo no se efectuó para este tramo ni los restantes de dicha red, los rendimientos de las maquinarias a utilizarse ya que éstos tendrían que rentarse y se carece de la información necesaria de la productividad de las mismas, así como su respectiva depreciación, funcionamiento y comportamiento del precio en el tiempo. No obstante, se logró determinar que el proyecto tendría una duración de nueve meses para la ejecución de la obra. Iniciándola a partir del mes de Febrero y finalizando esta en el mes de Octubre del año 2013.



UNIDAD VI

EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL



6.1. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

Hoy en día la normativas de control del Estudio y Evaluación de Impacto Ambiental para la ejecución de los diferentes proyectos de desarrollo en nuestro país está regida por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (M.A.R.E.N.A.) a través de la Ley Creadora del MARENA 1-94, la Ley 290 de la organización del Estado, la Ley General del Ambiente (Ley 217) y su Reglamento, el Decreto para la administración de E.I.A. y Permisos Ambientales por Decreto (45-94) conjuntamente con las Unidades Ambientales de los sectores que se involucran.

El MARENA debe garantizar que todo proyecto de infraestructura de índole Social de Agua Potable y Saneamiento sea sostenible con el ambiente, por lo tanto posee un marco legal de Gestión Ambiental coordinada y participativa, evitando en lo mayor posible los impactos negativos al medio ambiente, así como la prevención y mitigación de daños incorporados al ciclo del proyecto.

Por lo tanto MARENA cuenta con los instrumentos legales que rigen su accionar en materia de gestión ambiental.

Entre dichos instrumento se encuentran los siguientes:

REGIMEN DE POLITICA AMBIENTAL que se enfoca al estado y la sociedad civil en salvaguardar el medio ambiente a través de la sustentabilidad en cualquier proyecto de desarrollo del país en función de los requerimientos y objetivos del Nuevo fondo de Inversión Social de Emergencia de Nicaragua (F.I.S.E.)

SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL cuya acción está enfocada al equilibrio del crecimiento económico del país y la protección de la biodiversidad que en consecuencia fustiga a la pobreza mejorando la calidad de vida de los sectores sociales más desposeídos y vulnerables respetando la calidad ambiental del entorno natural.

Instrumentos Legales ambientales del SISGA y su interacción con la política y marco legal del país.



A través del Decreto 76-2006 se cuentan con los elementos que reglamentan el Sistema de Evaluación Ambiental de Nicaragua, mediante el cual se establecen según el nivel de incidencia las siguientes categorías ambientales:

6.1.1. CATEGORIA AMBIENTAL I.

Corresponden a los proyectos, obras e industria considerados como Categoría Ambiental I, los cuales se consideran especiales por su impacto económico, social y ambiental dado que pueden causar un Alto Impacto Ambiental que pueden ser de índole trascendente a nivel nacional, binacional o regional y que por ende es obligatorio hacer un Estudio de Impacto Ambiental. MARENA CENTRAL gerenciará dicho E.I.A. por medio de la Dirección General de Calidad Ambiental, conjuntamente con las unidades Ambientales, las Delegaciones Territoriales del MARENA, los Sectores involucrados y Gobiernos Municipales donde corresponda. Por otro lado en las Regiones Autónomas, el Consejo Regional en conjunto con las Alcaldías Municipales y comunidades étnicas involucradas.

Se pronunciarán emitiendo sus consideraciones técnicas a MARENA por medio de una resolución del Consejo Regional como tal, para ser admitida en la resolución administrativa correspondiente.

6.1.2. CATEGORIA AMBIENTAL II.

Corresponden a los proyectos, obras e industria considerados como Categoría Ambiental II ya que pueden causar un Impacto Ambiental Potencial Alto dentro del cual se debe realizar el Estudio de Impacto Ambiental. MARENA CENTRAL gerenciará dicho E.I.A. por medio de la Dirección General de Calidad Ambiental, conjuntamente con las unidades Ambientales, las Delegaciones Territoriales del MARENA, los Sectores involucrados y Gobiernos Municipales donde corresponda. Por otro lado en las Regiones Autónomas, el sistema será administrado por los Consejos Regionales por medio de las Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (S.E.R.E.N.A.) en coordinación con el MARENA.

6.1.3. CATEGORIA AMBIENTAL III.

Son los proyectos, obras e industria consideradas como Categoría Ambiental III aquellos que pueden causar un Impacto Ambiental Potencial Moderado ya que podrían generar consecuencias



acumulativas por lo que se requiere una valoración ambiental para otorgar la autorización ambiental del proyecto. Tal proceso lo dirigen las Delegaciones territoriales del MARENA y Consejos Regionales en el contexto de sus territorios. MARENA administrará a través de las Delegaciones territoriales Ambientales, coordinados con las unidades Ambientales Sectoriales y Municipales involucrados. En el caso de las Regiones Autónomas, el sistema será administrado por los Consejos Regionales por medio de las Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (S.E.R.E.N.A.) coordinados con MARENA.

6.1.4. CATEGORIA AMBIENTAL IV.

Involucra proyectos de Inversión pública que no están regidos al conjunto de procesos ambientales de Ley. Sin embargo deben llevar durante su ciclo de vida los siguientes elementos ambientales: Evaluación y análisis ambiental, evaluación del emplazamiento, continuidad y monitoreo.

6.1.5. CATEGORIA AMBIENTAL V.

Agrupar proyectos de Inversión Pública que no están regidos al conjunto de procesos ambientales de Ley por su baja incidencia ambiental. Sin embargo debe ajustarse a ciertas normativas ambientales y monitoreo.

Aquellos proyectos que no se encuentren dentro esta clasificación son de Bajo Impacto Ambiental Potencial y no están sujetos a un estudio Impacto Ambiental, según el Decreto 76-2006. Para el otorgamiento de un Permiso Ambiental no necesitan de una autorización del MARENA sino que queda la responsabilidad en las Alcaldías Municipales en donde establecen sus propios instructivos. Gran parte de los proyectos de Agua y Saneamiento rural se ubican en esta categoría.

El proyecto de **“Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario para el Casco Urbano del Municipio de Nindiri del Departamento de Masaya para un Periodo de 20 años (2013-2033)”**, se encuentra dentro de la Categoría Ambiental V, ya que es un proyecto de Inversión Pública y que tiene una baja incidencia ambiental, pero que debe ajustarse a ciertas normativas ambientales y monitoreo. El nuevo FISE es el por lo general la institución encargada de financiar este tipo de proyecto que correspondería como un proyecto de Agua y Saneamiento.



En el país el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) son las instituciones gubernamentales responsables de la valoración y manejo ambiental del sector de Acueductos. No obstante es ENACAL quien lleva la mayor responsabilidad de toma decisión en lo que se refiere al Alcantarillado en consonancia con el **Reglamento de Permisos y Evaluación de Impacto Ambiental**.

El Estudio de Impacto Ambiental consiste en la descripción de un proyecto en donde se delimita el área de Influencia directa e indirecta, tomando la descripción de la línea de base en la cual se analiza: Agua, suelo, atmósfera, biota, medio socioeconómico y medio perceptual, para la identificación y predicción de los Impactos Ambientales para realizar un pronóstico de la calidad ambiental del área de Influencia, así como el análisis de riesgos y amenazas para tomar Medidas Ambientales que se integran conjuntamente en un Programa de Gestión Ambiental el cual mitiga todos los daños ocasionados al Medio Ambiente.

Los sistemas de redes de alcantarillados sanitarios o cloacales están diseñados para proteger el medio ambiente, mejorar la salud pública por ende favorecer el entorno social. Esto conlleva a los diseñadores de sistemas de alcantarillados sanitarios a la prevención o corrección de impactos ambientales vigentes en la actualidad. Sin embargo es de vital importancia evitar diseños inapropiados con poca planificación o diagnósticos errados que podrían generar impactos indeseables o irreversibles, dañando así al entorno natural y calidad de vida del ser humano.

En este contexto se tomara como evaluación el proyecto de construcción y operación de la red de alcantarillado sanitario para el casco urbano del municipio de Nindiri del departamento de Masaya para un periodo de 20 años, en el cual se tendrán las siguientes directrices:

1. Descripción del proyecto.
2. Delimitación del Área de Influencia Directa e Indirecta.
3. Descripción de la Línea de Base en la cual se analiza: Agua, Suelo, Atmósfera, Biota, Medio socioeconómico y Medio Perceptual.
4. Identificación y Predicción de los Impactos Ambientales.
5. Pronóstico de la Calidad Ambiental del Área de Influencia.
6. Análisis de Riesgos y Amenazas.



7. Medidas Ambientales.

8. Programa de Gestión Ambiental.

6.2. Descripción del proyecto.

El proyecto de diseño de la red de alcantarillado sanitario o cloacal se ubicará en el casco urbano del municipio de Nindiri departamento de Masaya.

Los habitantes del casco urbano en mención carecen del servicio básico del alcantarillado sanitario o cloacal, por lo que eliminan de manera inadecuada las aguas de consumo domestico vertiéndolas en las calles y en cuanto a las aguas negras algunos la depositan en sumideros sin embargo no toda la población cuenta con un sumidero por lo que todos estos factores afectan el entorno panorámico de dicha ciudad, dañan y contaminan el entorno ambiental y a su vez desmejoran la calidad de vida de las personas y además se convierte en una amenaza latente como un foco epidemiológico dado que las aguas grises y negras no se tratan con el rigor científico y técnico con el cual deben ser depuestas.

Por lo que se considera que el diseño de la red de alcantarillado sanitario para casco urbano del municipio de Nindiri del departamento de Masaya es de gran relevancia para la comunidad ya que con dicho proyecto se pretende mejorar las condiciones higiénicas-sanitarias, dado que en fechas anteriores se han originados brotes de enfermedades de origen viral y bacterial por la incorrecta deposición de las aguas residuales grises y negras, a su vez que mejorara la estética del municipio de Nindiri.

El proyecto está compuesto por dos etapas:

1. La de construcción

2. La de operación

Se debe tomar en consideración que en ambas etapas se podrán presentar beneficios y daños al medio ambiente, a la población del casco urbano y evidentemente al entorno ambiental.

Siempre que se genere impactos negativos en cualquiera de las etapas deben tomarse medidas de mitigación con el fin de reducir dichos impactos.



En todo tipo de proyecto de agua y saneamiento siempre existe un riesgo latente:

Que el sistema no funcione correctamente o funcione parcialmente. En este caso se deben tomar todas las precauciones posibles a la hora de preparar el proyecto y el diseño de la red de alcantarillado sanitario para evitar que se prosiga la contaminación o que se vuelva a una escala mayor y acelerada teniendo un grave impacto negativo en nuestro entorno ambiental.

Cabe señalar que aunque la red de alcantarillado sanitario o cloacal este bien diseñada y construida se deben crear practicas adecuadas de operación y mantenimiento, garantizando un alto nivel de funcionalidad y eficiencia en la operación de los equipos, así como la reducción de gastos producto de la ejecución de acciones de mantenimientos. A su vez la extensión del periodo de realización de nuevas inversiones para la ampliación de la vida útil de las instalaciones y sobre todo prestar un buen servicio a los usuarios que habitan en dicho casco urbano.

Es de responsabilidad de la empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados ENACAL-Masaya, del diseñador y la población velar por el correcto funcionamiento de dicho proyecto dado que garantiza mejorar las condiciones de vida de los habitantes del casco urbano del municipio de Nindiri.

6.2.1. Descripción general del área de influencia del proyecto.

Se conceptualiza el área de influencia a todas las ubicaciones geográficas en donde se tendrán los efectos negativos de las acciones sobre los factores ambientales que se localizan en el área. En el contexto del proyecto de red de alcantarillado sanitario el área de influencia se determino acorde al relieve topográfico y entorno geográfico del terreno donde se ubicara la obra.

En este contexto se debe caracterizar que existen dos tipos de área de influencia, el área de influencia directa y el área de influencia indirecta. El área de influencia directa es la que recibe directamente los efectos negativos en la fase de ejecución de todas las actividades del proyecto y el área de influencia indirecta casi siempre corresponde a mayor dimensión y son aquellos espacios que resisten los efectos negativos de forma indirecta.



Para el proyecto de diseño de red de alcantarillado sanitario del casco urbano del municipio de Nindiri el área de influencia directa que resultara afectada será de 85776m² que comprende los barrios:

- Barrió Histórico Norte.
- Barrió Histórico Sur.

Que son los barrios de mayor relevancia, trascendencia histórica y de mayor peso poblacional. El proyecto de la red de alcantarillado sanitario posee un total de 10130 ml de tubería de PVC para la recolección de las aguas residuales de dichos barrios que representan el casco urbano del municipio.

El área de influencia indirecta se comprende por un conjunto de barrios aledaños emergentes a la zona directamente afectada.

6.2.2. Situación ambiental del área de influencia.

6.2.3. Medio abiótico del área.

Suelos.

El área de influencia directa está ubicada en el casco urbano de Nindiri, donde los suelos dominantes son aquellos que constituyen la serie NINDIRÍ que representan las siguientes características: serie NINDIRÍ (ND) con suelos profundos, moderadamente profundos, bien drenados, levemente erosionados u moderadamente erosionados. Textura, franco a franco arenosa. El horizonte "A" tiene una profundidad de 25 cm de textura franca, más profundamente una textura franco-arenosa.

Clima.

El Municipio de Nindiri tiene un clima clasificado como Sabana Tropical el cual es cálido y seco, que se caracteriza por una marcada estación seca que tiene una duración de cuatro a seis meses y va de noviembre a abril. La precipitación pluvial varía entre unos 1000 mm anuales de precipitación la cual se caracteriza por ser levemente seco. La temperatura promedio anual es de 26° C y la temperatura máxima absoluta oscila entre 33.1°C y 33.7°C.



Evaporación.

La evaporación mínima en el mes octubre es de 51.7 mm y la máxima en el mes de abril a 156.9 mm.

Viento.

Se distinguen acorde de observaciones de INETER, en dos sistemas fundamentales: los vientos alisios que soplan todo el año en dos direcciones, al Noreste y al Este. La velocidad del viento oscila con una velocidad mínima de 2.0 m/s en el mes de mayo y una velocidad máxima de 3.3 m/s en el mes de diciembre.

Hidrología.

En el municipio de Nindiri no existen aguas superficiales a excepción de la laguna de origen volcánico de Masaya que se ubica al Sur de dicho municipio. Toda la escorrentía superficial del área de influencia directa del proyecto drena en los causes naturales que escurren al Norte del municipio confluyendo en la Cuenca Norte del lago Xolotlán o lago de Managua.

Por otro el manto acuífero del territorio municipal es abundante en aguas subterráneas, especialmente en las comarcas de los Madrigales Sur y Norte, Valle Gothel, Veracruz y Cofradía.

Geología.

El municipio de Nindiri está localizado dentro de la depresión nicaragüense, entre las zonas geomorfológicas en la provincia volcánica del Pacífico, Sub-provincia fisiográfica de la cordillera de los Maribios y vertiente hidrográfico del atlántico y cuenca de los lagos. Está constituida por la cadena de caldera y cráteres volcánicos de cuaternario holosénico y pleistocénico del complejo volcánico Masaya. El material volcánico escoriales (lava basáltica) de color oscuro casi negro y de textura áspera donde el tamaño es variado. Fue derramada por el volcán Masaya en 1772, la erupción fue de tipo hawaiana ya que derramamiento fluido de lava básica.



6.2.4. Medio biótico del área.

Flora.

Dado las características socioeconómicas del municipio de Nindiri y sobre todo en el casco urbano, la presencia de los recursos forestales son escasos; sin embargo hay pequeños espacios donde se muestran distintos tipos de árboles, arbustos y otras especies de plantas. Estos se pueden apreciar en los patios de las viviendas o lotes vacíos.

6.2.5. Medios socioeconómicos.

La población del casco urbano del municipio de Nindiri y sus alrededores presentan una característica socioeconómica variada donde hay una minoría de clase media sin embargo en su mayoría son pobres. La mayoría de la población trabaja en los parques industriales que se ubican en el municipio cuyos ingresos económicos son muy bajos. Debido a ello no todos tienen los recursos económicos para satisfacer algunas necesidades básicas sanitarias. Según estudios socioeconómicos Nindirí en general presenta una pobreza caracterizada como **media**; aunque se tiene conocimiento que existe una parte de la población que vive en pobreza extrema.

6.3. Identificación de recursos naturales y humanos afectados.

6.3.1. Con proyecto:

6.3.1.1. Etapa de construcción.

Impacto a la calidad del aire.

Dado que en el proyecto de red de alcantarillado sanitario se requerirá hacer movimiento de tierra, extracción de materiales y compactación de zanjas por medio de maquinarias. La mayoría de las máquinas trabajan a combustión evidentemente esto generará gases de combustión e incrementarán el material de partículas por la remoción del suelo con lo que disminuirá la calidad del aire creando un foco de contaminación, lo que puede resultar en la generación de enfermedades respiratorias a los habitantes de la localidad e incluso a los mismos trabajadores del proyecto.



Ruido.

Al utilizar la maquinaria se producirán distintas perturbaciones ondulatorias en el medio gaseoso es decir el aire, lo que ocasionará que se produzcan fuertes ruidos a lo cual se denomina contaminación sonora que puede afectar e incidir en la salud de la población y el entorno ambiental.

Relieve y geodinámica.

Al realizar el movimiento de tierra en la etapa del zanjeo en el proyecto existirá el riesgo de inestabilidad debido a la características del suelo, los cuales son bien drenados y moderadamente erosionado; pocos compactos dado que la primera capa superior cuyo espesor es de 25 cm se tiene una textura arenosa y con un poco más de profundidad una textura franco-arenosa. Esto propicia que el suelo se vuelva inestable en donde se abran las zanjas y se coloquen posteriormente las tuberías.

Paisajes.

El paisaje natural y panorámico resultará beneficiado ya que cuando se realice la limpieza final todo material excedente será eliminado, brindándoles una mejor calidad de vida a los habitantes del casco urbano del municipio de Nindirí.

Suelos.

Evidentemente el medio abiótico del suelo será alterado debido a la adición de arena y material selecto extraídos en los bancos circunscritos para mejorar la resistencia del suelo y proteger de mejor manera la tubería de descarga de aguas residuales.

El material suelto producto de la excavación de las zanjas para colocar la red de tubos deberá ser compactado lo que le brindará una mayor resistencia de suelo soporte al mismo ya que tenderá en reducir al máximo los volúmenes de vacío del material, lo cual es beneficioso.

Socio-económicas.

Las actividades cotidianas y económicas locales de los habitantes serán afectadas por las condiciones físicas en que se encontrarán las calles en la etapa de excavación y zanjeo para colocar las tuberías de aguas residuales.



Se producirán empleos temporales para la contratación de mano de obra local lo que será beneficioso para el municipio en general.

Por lo general durante la etapa de excavación se dañan algunas redes de como por ejemplo: redes de telecomunicaciones y redes de tuberías de agua potable por lo que se afectara el servicio por un tiempo estipulado.

Al realizar el zanjeo debido al movimiento de tierra, el material se irá acumulando en las calles por lo que afectará estéticamente la vista panorámica del municipio.

A medidas que se vaya avanzando en las siguientes etapas del proyecto se irá incrementando el material particulado y gases de combustión producidos por la maquinaria cuyo motor es a base de combustión, por lo que se generará enfermedades alérgicas y respiratoria tanto para los ciudadanos del casco urbano de la ciudad de Nindirí como para los operarios de dichas maquinarias y trabajadores en general.

6.3.1.2. Etapa de operación.

Calidad del aire.

Cuando la red de alcantarillado sanitario este en plena función, la calidad del aire no se verá afectado. Si se toman medidas estrictas de control sobre cada una de las unidades que conforman la red no habrá afectación alguna. Las tapas de los pozos de visitas sanitarios PVS deberán permanecer debidamente puestas sobre los mismos para que no se desprendan malos olores cloacales. Por otra parte el uso de los lavabos en las viviendas es un factor de mucho beneficio de higiene conectados debidamente a la red de alcantarillado sanitario.

Ruido.

No se emitirá ningún tipo de ruido durante el funcionamiento de la red.

Relieve y geodinámica.

No existirá ninguna alteración del suelo durante la operación del sistema de red de alcantarillado sanitario o cloacal.



Paisaje.

El efecto paisajístico y panorámico de Nindiri ya no sufrirá ninguna alteración. Se tendrá un efecto panorámico más amigable con el entorno ambiental.

Recursos hídricos.

Las aguas subterráneas resultarían afectadas si se produjesen pérdidas en las juntas de las líneas de conducción, produciendo la percolación de efluentes cloacales que en si misma transportan las aguas residuales domésticas. Debe tenerse especial atención en las bocas de registros ya que pueden producirse pérdidas por fisuras en los muros laterales o el fondo.

Dado que Nindiri no posee aguas superficiales, esto no creará ningún tipo de afectación durante la operación del proyecto a cuerpos de agua con esta característica.

Se debe tener un estricto mantenimiento a los pozos de visitas sanitarios PVS ya que estos podrían derramarse y verter aguas negras al entorno, por lo que se sugiere un estricto mantenimiento y monitoreo del sistema.

Suelo.

Si el sistema de red de alcantarillado sanitario esta en correcto funcionamiento no se producirá ningún tipo de afectación al suelo. Sin embargo de presentarse una fuga en la tubería se correrá el riesgo de contaminación.

Socio-económico.

Para el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario se tendrá que tomar en cuenta que requerirá de una demanda de personal para efectuar el mantenimiento, la operación, y vigilancia de las obras ejecutadas.

El funcionamiento de la red no provocará ningún tipo de impacto sobre la vía de transito y circulación vehicular. Salvo en condiciones extraordinarias en que habrá que romper la calzada para reparar algún daño mayor del sistema o bien ampliarlo.

Se tendrá un incremento del valor catastral y plusvalía de los predio.



Se reducirán los focos epidémicos de enfermedades tanto viral como bacterial debido al adecuado tratamiento y deposición de las aguas residuales.

Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del municipio de Nindiri.

El correcto manejo de las aguas residuales tratadas con un alto rigor técnico y científico utilizado en el diseño de la red de alcantarillado sanitario permitirá una mejor vista panorámica en el ornato de la ciudad, ya que una ciudad más limpia y panorámicamente amigable con el entorno ambiental, lo cual hace al municipio más atractivo al turismo nacional e internacional lo que eventualmente vendría a beneficiar a los habitantes de municipio en sus respectivas economías locales.

6.3.2. Sin proyecto.

También se debe considerar que los daños causados al medio ambiente, al entorno natural y a los pobladores en general en dicho casco urbano en el contexto que no existiera en proyecto, es decir en el supuesto de la no realización del proyecto del diseño del alcantarillado sanitario en la ciudad en cuestión, en otras palabras de la situación actual en que los habitantes del casco urbano de Nindiri están viviendo hoy en día y de las posibles consecuencias futuras que se generarían al no contar con el servicio de alcantarillado sanitario.

En la actualidad al circular por las vías de tránsito del casco urbano de Nindiri es bastante común observar la formación de grandes charcas provenientes del agua residual domésticas que son depositadas inapropiadamente dañando así el entorno ambiental.

En cuanto al proceso de evacuación de las excretas, algunos pobladores con recursos cuentan con sus sumideros sin embargo la mayoría de la población que no cuenta con los recursos para construir sus propios sumideros hacen uso de letrinas que lamentablemente no tienen mucha profundidad y que generalmente en el invierno se saturan de agua y se derraman, desplazándose sobre la superficie del suelo y quedándose estancadas e incluso en las cunetas de las aceras de las calles.

Este acontecimiento ha originado un foco de brote epidémico en cuanto a enfermedades respiratorias y bacteriológicas como gripe, tos, neumonías, parásitos y diarreas por mencionar algunas. En este contexto es evidente que la contaminación ambiental y erosión del suelo y la posible contaminación de las aguas subterráneas existentes en el municipio de Nindiri, se estén afectando en cuanto a su composición química y calidad misma.



La existencia de grandes charcas de las aguas residuales ha permitido el desarrollo de focos de enfermedades:

Criaderos de mosquitos los cuales son transmisores del dengue, la malaria y el cólera.

El daño que se crea sobre la carpeta de rodamiento que no está protegida por las cunetas debido a la constante humedad y saturación del suelo en períodos de lluvia estos se suman a la escorrentía pluvial arrastrando las bases, sub-bases que constituyen las carreteras y extendiendo mas el foco de contaminación.

El impacto negativo en ese aspecto estético que crean las charcas con un alto grado de contaminación sobre la infraestructura vial.

Por todo lo expuesto anteriormente es posible observar que los habitantes del casco urbano de Nindiri viven en pésimas condiciones de vida al no depender de una infraestructura básica y elemental de saneamiento, lo que es de vital importancia para poder habitar en un medio saludable con buenas condiciones higiénicas-sanitarias y por ende mejorar la economía local.

6.3.2.1. Problemas potenciales futuros.

Dentro del contexto ingenieril de la construcción es sabido que la redes de alcantarillado sanitario o cloacal es el método más seguro conocido hasta ahora para poder evacuar los efluentes producidos por la población de la manera más adecuada posible y transportarlos hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales. En el que dicho sistema se utilizará con el fin de reducir la afectaciones al entorno ambiental y a la población; no obstante si el diseño no es eficiente, si no se le da mantenimiento al sistema de red de tuberías y a las cámaras de inspección respectivamente entonces se generara afectaciones mucho más severas a las que actualmente están perjudicando al medio biótico y abiótico de dicho lugar.

6.4. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.).

Consiste en la comparación del comportamiento de los impactos identificado durante la etapa de predicción, con criterio de calidad ambiental y normas técnicas ambientales.



El objetivo de dicha evaluación es determinar la significancia de los posibles impactos altamente potenciales con el fin de delimitar, para evitar y reducir así como para controlar o compensar estos impactos y determinar así el nivel de estas.

Se establecen una serie de proceso para la evaluación de impactos ambientales dentro de los cuales tenemos lo siguientes:

- ❖ Identificación de las actividades o acciones del proyecto que puedan resultar en impacto negativo o positivo al medio ambiente.
- ❖ Evaluación de la magnitud e intensidad de cada impacto.

6.4.1. Métodos Utilizados para la Identificación y Evolución de los Impactos.

6.4.1.1. Matrices de Interacción.

Las matrices de interacción poseen el principio de causa – Efecto con el propósito de identificar y evaluar los impactos ambientales. Se diseñan como una lista de control bidimensional, disponiendo a lo largo de su eje vertical (los factores ambientales) y horizontal (las actividades de las diferentes etapas del proyecto). Las celdas donde se interceptan las líneas y columnas sirven para valorar los respectivos componentes ambientales y sus actividades.

Realizada dicha matriz, se puede observar el conjunto de impactos generados por el proyecto y su ponderación, apareciéndose las acciones o etapas que provocan mayor número de impacto y que por consiguiente, deben ser objeto de mayor atención o más relevante.

6.4.1.2. Construcción de matrices.

En la construcción de matrices de evaluación de impactos ambientales, se realizó la identificación de las actividades o acciones que se realizan durante las distintas etapas de ejecución y de operación en el proyecto, que son tendientes de provocar impactos. Las actividades son resumidas para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos. En la identificación de los componentes del ambiente a evaluar, se debe saber las particularidades del medio donde se desarrollara el proyecto. Los componentes ambientales que se consideraron para este proyecto definen y detallan las afectaciones (positivas “P” o negativas “N”) que pueden alterar el ambiente.



Tabla. 38 Componentes del Ambiente.

CODIGO FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	SUB COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL
FABT1	RECURSOS ABIOTICOS	AIRE	Aumento de material particulado.
FABT2			Generación de gases que generen malos olores.
FABT3			Incremento de emisión de gases de combustión como dióxido de carbono.
FABT4		RUIDO	Aumento de niveles de ruido.
FABT5			Incremento de los puntos generadores de ruido.
FABT6			Amplitud de los periodos de duración de ruidos.
FABT7		RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectación del suelo natural.
FABT8			Riesgo de inestabilidad del suelo.
FABT9		SUELO	Aumento de erosión.
FABT10			Alteraciones de suelo.
FABT11			Compactación de suelo.
FABT12			Riesgo de contaminación de suelo.
FABT13		RECURSO HIDRICO	Alteración de los causas naturales del entorno.
FABT14			Afectación de riego de cultivo.
FABT15			Afectación de cuerpos de agua subterránea.
FABT16		AGUA	Contaminación de aguas superficiales.
FABT17			Contaminación de aguas subterráneas.
FAB1	RECURSOS BIOTICOS	VEGETACION	Perdida de cobertura vegetal.
FAB2			Alteración de Habitat naturales.
FAB3		FAUNA	Afectación de la fauna natural.
FANT1	SOCIOECONOMICO ANTROPICO	PAISAJE	Alteridad al paisaje natural.
FANT2		ECONOMIA	Mano de obra y empleo.
FANT3		INFRAESTRUCTURA	Transporte
FANT4			Infraestructura habitacionales y urbanas.
FANT5			Aspecto estético al entorno urbanístico
FANT6		HUMANOS	Estilo y calidad de vida.
FANT7			Salud.
FANT8			Aspecto demográfico.

. Fuente: Elaboración propia periodo .Septiembre 2012.



6.4.1.3. Actividades que pueden afectar negativa o positivamente al ambiente.

Se enumeraron las actividades principales de la red de alcantarillado sanitario. Se nombraron las mayores cantidades de componentes del ambiente.

Dados los componentes ambientales y actividades, se realizaron matrices para identificación y valoración de los impactos ambientales. Las matrices integran las actividades del proyecto con los componentes ambientales, de esta manera se puede determinar cuáles son las acciones que contribuyen a producir un impacto negativo para intervenir en dichas actividades y modificarlas o de ser posible neutralizarlo o minimizar dicho impacto.

Tabla 39: Identificación y Valoración de los Impactos Ambientales.

ETAPAS DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO	CODIGO ACCION	ETAPAS DEL PROYECTO	ACCION A TOMAR.
	AC1	PRELIMINARES	Construcción de obras temporales.
	AC2		Trazo y nivelación.
	AC3	COLECTORAS SECUNDARIAS	Excavación para tubería.
	AC4		Instalación de tubería de Ø 6 pulg.
	AC4		Relleno y compactación.
	AC5		Relleno para tubería (material selecto)
	AC6	POZOS DE VISITAS	Excavación, relleno y acarreo de tierra.
	AC7		Construcción de los pozos de visitas sanitario (PVS)
	AC8		Elaboración de tapas de los PVS.
	AC9	CONEXIONES DOMICILIARES	Excavación, relleno y excavación.
	AC10		Instalación de tuberías de Ø 4 pulg.
	AC12		Construcción de caja de registro (CR).
	AC13		Instalación de accesorios.
	AC14	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	

Fuente: Elaboración propia periodo septiembre 2012



Tabla 40: Etapas de Operación.

ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO		
ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
COLECTORA SECUNDARIA	POZOS DE VISITA	CONEXIONES DOMICLIARES
CODIGO ACCION		
AC1	AC2	AC3

Fuente: Elaboración propia , periodo septiembre 2012

6.5. Métodos de los Indicadores.

Este es el método más utilizado por su versatilidad y nivel de aplicación. Consiste en evaluar a través de indicadores los efectos previamente indicadores. A cada uno se signa un peso y se seleccionan criterios o variables de medición. El puntaje final del impacto será el resultado de ponderar estos indicadores. Cuando la información disponible no permite medir cambios cuantitativos, se pueden usar criterios de valoración cualitativos asignándole a cada uno determinado escala de puntaje.

Frecuentemente se maneja el término magnitud como un criterio de fusión de los Indicadores intensidad, extensión u duración. Al evaluar un impacto puede identificarse el “carácter”, es decir, si el cambio será positivo o negativo. Uno de las ventajas de este método es que requiere cambiar diferentes formas de evaluación para obtener la relevancia o gravedad del impacto. Otra ventaja es que permite obtener resultados razonables para evaluar sean variables entre sí, permite alcanzar resultados cuantitativos de los impactos a pesar de que ellos provienen, en algunos casos, de valoraciones de carácter cualitativo.

6.51. Criterio para la Evaluación de Impacto Ambiental.

La evaluación de impacto ambiental debe efectuarse en forma impediante para cada acción a realizar durante el proyecto y su respectivo componente ambiental afectado. Estos criterios utilizaron parámetros semi-cuantitativos, los cuales se medirán en escalas relativas. La siguiente es una lista de los criterios utilizados para evaluar el impacto de esas acciones, su rango y calificación.



Naturaleza (NA).

Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto.

Tabla 41: Calificación de impacto ambiental.

Rango	Calificación
Positivo	(+) 1
Negativo	(-) 1

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales

Intensidad (IN).

Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor.

Tabla 42. Grado de incidencia.

Rango	Calificación
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales

Extensión (EX).

Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno proyecto que puede ser expresado en términos porcentuales. Si el área muy localizada el impacto será puntual, mientras que si el área correspondiente a todo el entorno el impacto se total.



Tabla 43. Relación de área de influencia.

Rango	Calificación
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Critico	12

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.

Momento (MO).

Se refiere al tiempo que trascurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que estas se produce, puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y puede considerarse que en corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años y el largo plazo a más de cinco años.

Tabla 44. Periodo del momento de impacto ambiental.

Rango	Calificación
Largo Plazo	1
Mediano	2
Inmediato	4
Critico	8

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.

Persistencia (PE).

Se refiere al tiempo que se espera que permanezcan el efecto a de su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es fugas si permanece menos de un año, temporal dentro de uno y diez años y permanente si supera los diez años.



Tabla 45. Espacio de persistencia.

Rango	Calificación
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.

Reversibilidad (RV).

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la naturaleza, por medios naturales, y en caso que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es menos de un año se considera a corto plazo, entre unos y diez años y medio plazo y si supera los diez años se considera irreversible.

Tabla 46: Periodo de reconstrucción.

Rango	Calificación
Corto Plazo	1
Medio Plazo	2
Irreversible	4

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.

Acumulación (AC).

Si la presencia continuada de la acción produce un defecto que se crece con el tiempo se dice que el defecto es acumulativo.

Tabla 47: Periodo de reconstrucción.

Rango	Calificación
Simple	1
Acumulativo	4

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.



Tabla 48. Componentes Ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	Simple	PROBLEMA	CAUSA	EFFECTO
Geofísico (abiótico)	Acumulativo	Contaminación del aire.	Estancamientos de aguas residuales en las avenidas del casco urbano de Nindiri Rebalse de las fosas y letrinas en periodo de lluvias.	Percepción de olores desagradables e insalubres para la población y el entorno ambiental.
Geofísico (abiótico)	Suelo	Contaminación, alteración y erosión de los suelos.	Las aguas de consumo residual domestico se drenan en los solares de las viviendas y sobre las calzadas lo cual genera estancamiento y filtración al subsuelo.	Afectación en la consistencia, densidad, color y aireación del suelo.
Geofísico (abiótico)	Recursos Hídricos	Contaminación de los recursos hídricos y alteración del caudal de los mismos.	Gran parte de las aguas domesticas residuales fluyen a lo largo de la superficie de la tierra y existe la posibilidad que escurran a la laguna de Masaya.	Presencia de impurezas y sustancias contaminantes que podrían verterse a la laguna de Masaya. Alteración de los caudales de sus aportadores naturales.
Geofísico (abiótico)	Agua	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.	Rebalse de las letrinas y fosas en época de invierno. Estancamiento de aguas residuales domesticas en las calles del casco urbano de Nindiri. Existe la posibilidad que parte de las aguas residuales domesticas caigan en la laguna de Masaya. Filtración de las aguas	Presencia de eses fecales los que contaminan las aguas subterráneas y superficiales, las que las vuelven en impotables e inconsumibles.



			residuales domesticas al subsuelo y contaminar los mantos acuíferos subterráneos de la zona.	
Antrópico.	Socio-económico	Falta de infraestructura que le brinde mayor estética a la zona. Desarrollo continuos de focos epidemiológicos bacteriológicos y virales de origen hídrico. Malas condiciones de vida de los habitantes.	Rebalse de las letrinas y fosas en época de invierno. Estancamiento de aguas residuales domesticas en las calles del casco urbano de Nindiri.	Calzadas en mal estado. Focos de vectores epidemiológicos que atentan contra la salud humana. La población carece de servicios básicos de saneamiento.

Fuente: Elaboración propia, periodo: septiembre 2012

Sinergismo (SI).

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrán si cada uno de ellos efectuase por separado. Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simple; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Tabla 49: Representación sinérgico del área de influencia.

Rango	Calificación
Sin synergismo	1
Sinérgico	2
Muy Sinérgico	4

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.



Relación causa- efecto (EF).

La relación causa efecto pueden ser directo o indirecta. Es directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras es indirecta si es otro la que la origina.

Tabla 50.: Relación causa efecto.

Rango	Calificación
Indirecto (Secundario)	1
Directo (Primario)	4

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.

Periodicidad (PR).

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, pudiendo ser periódico continuo o irregular.

Tabla 51. Regularidad de manifestación.

Rango	Calificación
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.

Recuperabilidad (MC).

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).



Tabla 52.. Recuperabilidad de facto.

Rango	Calificación
De manera Inmediata	1
A Mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales.

La relevancia o gravedad de un impacto se calcula mediante la expresión:

$$I= NA (31N + 2EX + MO + PE + RV + SI +AC+ EF + PR + MC)$$



6.5.2. Determinación y valoración de impactos ambientales.

Resumen de identificación de afecciones negativas que presenta el área de influencia sin contar con un sistema de alcantarillado sanitario y contando con el mismo.

Tabla 53.. Componentes Ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	SUBCOMPONENTE AMBIENTAL	PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO
Geofísico (abiótico)	Aire	Contaminación del aire.	Perdidas de las tapas de los pozos de vistas sanitario (PVS). Falta de mantenimiento de la tubería de la red de aguas negras y cámaras de inspección.	Percepción de olores desagradables e insalubres para la población y el entorno ambiental.
Geofísico (abiótico)	Suelo	Contaminación, alteración y erosión de los suelos.	Falla o ruptura durante la operación de las tuberías de la red. Filtración de aguas residuales por medio de los pozos de vistas sanitarios (PVS)	Afectación en la consistencia, densidad, color y aireación del suelo.
Geofísico (abiótico)	Agua	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.	Falla o ruptura durante la operación de las tuberías de la red. Filtración de aguas residuales por medio de los pozos de vistas sanitarios (PVS)	Presencia de eses fecales los que contaminan las aguas subterráneas y superficiales, las que las vuelven en impotables e inconsumibles.

Fuente: Elaboración propia periodo Septiembre 2012.



Tabla 54. Identificación de impactos Negativos Durante la Etapa de Construcción del Proyecto.

Actividades del proyecto	Factor impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor impactado
Preliminares	Aire Ruido	Generación de polvo, así de pequeños partículas generadas por el cerramiento de madera. Generación de ruido previo a la construcción de champa
Colectora secundaria	Aire Ruido Relieve y Geodinámica Suelo Transporte Infraestructura Habitacional y Urbana Cualidades estéticas y urbanísticas Salud	Esparcimiento de polvo durante la excavación de zanjas. Generación de gases de combustión. Generación de ruido por el uso de la máquina El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la apertura de zanjas. Adición de otros tipos de suelo para la instalación de tubería. Enfermedades alérgicas y respiratorias debido al polvo. Ruptura de la tubería de agua potable. Daños en las calles y abultamiento de tierra en calles poco transitadas



pozos de visitas	Aire Ruido Relieve y geodinámica transporte infraestructura habitacional y Urbina Cualidades estéticas salud	Espaciamiento de polvo durante la excavación Generación de ruido El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación. Perturbación para el tránsito vehicular. Daños a las calles y abultamiento de tierra Enfermedades alérgicas y respiratorias debido al polvo.
Conexiones domiciliare	Aire Ruido Relieve y geodinámica transporte infraestructura habitacional y Urbina Cualidades estéticas salud	Espaciamiento de polvo durante la excavación Generación de ruido El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación. Perturbación para el tránsito vehicular. Daños a las calles y abultamiento de tierra Ruptura de la tubería de agua potable. Enfermedades alérgicas y respiratorias debido al polvo.
Limpieza final y entrega	Aire Ruido	Generaciones de polvo durante la limpieza como también de ruido por el uso de camión volquete

Fuente: Elaboración propia periodo septiembre 2012



6.6... MEDIDAS AMBIENTALES.

Las medidas de mitigación están dirigidas a los impactos negativos identificado y evaluados anteriormente, con el fin de reducir o eliminar las posibles afectaciones que puedan causar al medio ambiente, a los recursos naturales y al ser humano, tanto en la etapa de construcción y operaciones del sistema.

Las medidas de mitigación en la etapa de construcción deben quedar bien detalladas en las especificaciones técnicas del contrato con el titular (contratista) y la supervisión del proyecto debe exigir su cumplimiento durante el tiempo de ejecución del proyecto.

Durante la etapa de operación del sistema será necesario contar manuales de operación y mantenimiento, donde estén bien detallados las medidas de mitigación en estas etapas, la empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados ENACAL- Nindirí, es la responsable de dar seguimiento de todas estas medidas de prevención, mitigación y compensación; para su cumplimiento será necesario contar con operadores altamente capacitados en el uso de la maquinaria.

6.6.1. Medidas de mitigación para impactos negativos en la fase de construcción y operaciones de la red de alcantarillado sanitario.

Aire.

Para reducir los efectos de los gases de combustión de la maquinaria utilizada, se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice este en óptimo estado de eficiencia, de manera que los gases generados estén bien combustionados.

Durante las actividades que provoquen movimientos de tierra, principalmente la zanja, el polvo a producirse será reducido regando las superficies afectadas con un camión cisterna de rociadores.

Durante la etapa de operaciones del sistema es necesario la implementación de la vigilancia de la zona beneficiada se deberá de concientizar a la población del cuidado de las estepas de los PVS para evitar la producción de malos olores y accidentes.



Ruido.

Para reducir los efectos del ruido se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice este en buen estado de funcionamiento y cuente con sus aditamentos para mitigar el ruido, tales como silenciadores en los sistemas de escape.

El empleo de maquinaria pesada y/o liviana para apoyo a las distintas actividades a ser desarrolladas, deberá enmarcarse dentro horarios de trabajo normales, evitando de esta manera la generación de ruidos y contaminación acústica a los pobladores asentados en el tramo de construcción.

El contratista deberá dotar y establecer el uso obligatorio de protectores auditivos para el personal que trabaje o se encuentre frecuentemente cerca de la maquinaria o equipo que emita ruido.

Relieva y Geodinámica.

Las áreas donde se abrieron las zanjas sufrirán riesgo de inestabilidad del terreno para lo cual se hace necesaria la compactación de acuerdo a las especificaciones técnicas referidas en los pliegos de licitación.

Suelo.

Durante las actividades de la construcción del ducto, se deberá seguir los lineamientos del levantamiento topográfico e ingeniería de detalle del proyecto, para evitar mayor superficie y volumen de suelo alterado.

En forma permanente se controlará la estabilidad de taludes y de excavaciones para evitar desmoronamientos en excavaciones. La Empresa Contratista deberá garantizar la estabilidad de los taludes ya sea en forma natural o mediante el empleo de sostenimientos temporales.

Controlar adecuadamente el acopia de residuos sólidos.



La Empresa Contratista deberá disponer de contenedores cerrados para el almacenamiento de residuos sólidos.

Para evitar la contaminación del suelo se deberán realizar adecuadas prácticas de operación y mantenimiento, tanto correctivo, preventivo como de emergencia en las tuberías como en las cámaras de inspección.

Recursos Hídricos.

Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas durante la etapa de operaciones del sistema se deberán realizar adecuadas prácticas de operación y mantenimientos, tanto correctivo, preventivo como de emergencia.

Las tapaderas de pozos de registro, deberán fijarse de tal manera que minimicen la entrada de agua lluvias al sistema. De ser posible deberán obtenerse selladores impermeabilizantes. Ya que cuando estos sobrepasan su capacidad las aguas corren a lo largo de la superficie de la tierra contaminando el río Estelí.

Socioeconómicos.

El contratista tiene que ir paralelamente abriendo las zanjas, colocando la tubería y cerrando inmediatamente al concluir el trabajo para interrumpir lo menos posible el tránsito vehicular y las actividades normales de los pobladores de los barrios afectados.

Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, desvíos y todo otro aspecto necesario para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes. Además, se colocaran vallados de seguridad en excavaciones y proveerá de iluminaciones y señalización nocturna.

En aquellas propiedades frentistas afectadas por la excavación de zanjas, se deberá asegurar el ingreso vehicular y peatonal por medio de pasarelas y puentes de ingreso provisorios.

Limitar la cantidad máxima de zanjas abiertas, de forma de evitar riesgos de accidentes.



Cualquier daño causado a la tubería del acueducto deberá ser inmediatamente reportado a las oficinas de ENACAL- Nindirí, para las debidas reparaciones, todo gasto deberá ser asumido por el contratista.

La ocupación de mano de obra local, es uno de los beneficios que la comunidad local puede recibir del proyecto. Por ello se pondrá especial atención en informar apropiadamente a la población, haciendo énfasis en la temporalidad y cantidad de plazas ofrecidas, en cada una de las etapas de construcción del proyecto.

6.6.2. Medidas precautorias a adoptar para la excavación de zanjas para colocación de tuberías.

El material extraído de las excavaciones se mantendrá acopiado, humedecido o protegido con una cubierta superficial a fin de evitar su desparramo y permitir el tránsito peatonal.

Fuera de los horarios de trabajo las zanjas permanecerán tapadas con madera o planchas metálicas.

Las excavaciones deberán mantenerse cercadas de modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra.

Se establece como máximo para cada frente de trabajo 200 m lineales de excavación sin tubería colocada como límite de ejecución de zanjas.

Durante la construcción del ducto, se deberá separar la primera capa superficial del suelo (alrededor de cm.) a un costado de la zanja y amontonarla a un lado de la misma, para su posterior redistribución sobre el área afectada en la etapa de encierro y restauración del sitio.

6.6.3. Medidas de mitigación en el transporte / almacenamiento de materiales y equipos.

No será necesario habilitar áreas de almacenamiento de combustibles, grasas y lubricantes. Todos estos insumos serán obtenidos directamente en las estaciones de servicio de la ciudad de Nindirí para prevenir derrames.



Colocar y mantener adecuadamente los equipos y materiales de construcción.

Establecer sitio de estacionamiento de la maquinaria y otros, a fin de minimizar interferencias con el tránsito.

Programar las rutas del tránsito de camiones que transportan material de construcción por lugares alejados de las áreas sensibles al ruido.

6.6.4. Medidas de prevención y seguridad ocupacional.

El complemento de la obra deberá ser provisto de sistema de saneamientos básicos con la adecuada disposición de sus excretas y residuos sólidos a fin de evitar la proliferación de enfermedades y la contaminación del suelo.

Se garantiza el abastecimiento de agua potable a los trabajadores,

El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para resguardar la salud de su personal para lo cual deberá:

Realizar un chequeo del personal sobre enfermedades infectocontagiosas antes de empezar el trabajo;

Contratar que el personal cuenta con vacunas apropiadas.

Recomendar y orientar al personal sobre normas de higienes y salud;

En caso de epidemias el personal afectado deberá ser evacuado.

Con la finalidad de prevenir incidentes en el personal a cargo de las obras, se llevará un control estricto sobre el empleo de ropa e implementos de seguridad (cascos; guantes, botas, protectores nasales, oculares y auditivos; etc.), el control será responsabilidad del supervisor de obra.

Se realizara mantenimiento periódico a los equipos y vehículos, así como se verificara que los mismos cuentan con los implementos de seguridad estándar para los operarios.



Los trabajos contendrán asimismo los equipos necesarios para la extinción de incendios y primeros auxilios.

6.7. PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL.

El programa de gestión ambiental se elabora considerando todas las acciones que requieran ser controladas y supervisadas en este tipo de proyecto, durante sus etapas para evitar controlar y /O revertir los impactos ambientales negativos.

La ejecución del este programa está bajo la responsabilidad de entidades componentes como el instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ENACAL de Nindiri así como la alcaldía municipal de Nindiri, y el MINSA.

Este programa se llevara a cabo tanto en la etapa de construcción como en la de operación del proyecto. Para lo cual se efectuara monitoreo y seguimiento del proyecto el que se llevara a cabo de la siguiente manera:

6.7.1. Plan de Monitoreo del Proyecto.

Este se realizará para evitar los impactos negativos sobre los diferentes componentes ambientales y conocer la efectividad de las diferentes de mitigación implementadas para disminuir dichos impactos. El plan de monitoreo se pretenden verificar los eventuales cambios en los parámetros ambientales y socioeconómicos, estudiados, detectar si los cabios en los componentes.

Del ambiente es un proceso debido a la ejecución del proyecto y también poder realizar el proceso de evaluación lo más efectivo posible a fin de desarrollar las medidas de mitigación lo mejor posible.



Tabla 55. Plan de monitoreo del proyecto.

Componente potencialmente afectado.	VARIABLE A MEDIR	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Agua subterránea y superficial.	Aguas superficiales y subterráneas antes y después del funcionamiento de la red.	Trimestral	Alcaldía de Nindiri y ENACAL de Masaya.
Salud debido a focos de vectores de enfermedades virales y bacteriológicas de afectación respiratoria y alérgica.	Número de personas que ingresan al centro asistencial del municipio de Nindiri.	Mensual	MINSA
Equipo: funcionamiento, mantenimiento y control.	Frecuencia dentro del cual se le da mantenimiento a la red de tuberías de aguas negras.	Quincenal	Responsable del mantenimiento de la red.

Fuente: Elaboración propia periodo septiembre 2012

6.7.2. Plan de seguimiento del proyecto.

Con este seguimiento se lograra una adecuada evaluación y verificación en el cumplimiento del buen desempeño y correcto funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario propuesto para el municipio de Nindiri en todas sus etapas de construcción



Tabla 56. Plan de seguimiento del proyecto.

ACTIVIDAD	FASE	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Vigilar por la eficiencia de la red de recolección de aguas negras.	Operación	Semanal	Supervisor ambiental (Alcaldía de Nindiri)
Supervisar el mantenimiento del equipo.	Construcción y operación	Semanal	Supervisor ambiental (Alcaldía de Nindiri)
Constatar el adecuado funcionamiento del sistema.	Operación	Diario	Supervisor ambiental (Alcaldía de Nindiri)
Garantizar y supervisar las condiciones ergonómicas y de salubridad de los trabajadores.	Construcción y operación	Mensual	Alcaldía y MITRAB
Informar a la población respecto al funcionamiento de la red.	Construcción y operación	Anual	Alcaldía y ENACAL de Masaya.

Fuente: Elaboración propia periodo septiembre 2012.

6.7.3. Descripción de Análisis de Matrices.

Los cuadros anteriores permitieron determinar la relación que existe entre acciones, impactos y factores es decir, se logró determinar que acciones generan impacto sobre cada factor.

El siguiente paso es el desarrollo del análisis de matrices para obtener una valoración cualitativa de la importancia de los impactos.

“Después de calcular la importancia de los impactos, se ha considerado utilizar la importancia de impactos como una función directamente proporcional al grado de alteración producido por un



impacto ambiental en el medio ambiente, y expresar la importancia como un porciento de alteración con respecto a la alteración máxima posible.”

Los objetivos finales del análisis matricial son los siguientes:

- Evaluar la importancia de cada impacto en función de los criterios de Intensidad, extensión, sinergia, persistencia, efecto, momento, acumulación, Recuperabilidad, reversibilidad, periodicidad e importancia del impacto. (Matriz de Valoración).
- Conocer el porcentaje de alteración estimada con respecto al máximo valor de alteración posible, se requiere conocer este valor respecto a cada impacto, (filas), a cada acción (columnas) y a la totalidad de impactos y acciones (Matriz de Importancia).

6.7.4. Análisis e interpretación de Resultados del Proyecto.

6.7.4.1. Análisis de impactos, en la Matriz de identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos en el casco urbano de la ciudad de Nindiri.

Se puede observar los Impactos negativos durante la etapa de construcción del proyecto, esta se concentran en los factores ambientales Aire, Ruido, Infraestructura, Relieve y Geodinámica el cual es del 71 %.

Aire.

Durante la construcción de los componentes del proyecto, la emisión de polvo se origina en la excavación de zanjas y en movimientos de tierra, las partículas generadas ocasionarían molestias respiratorias en la población, así como deterioro en las condiciones de limpieza y estética del área debido a la precipitación de polvos sobre las propiedades. El impacto será temporal dado que cesará una vez concluidos los trabajos de construcción.

Existirá un impacto a la calidad del aire debido a la producción de gases de escape durante el uso de maquinaria pesada. Estas emisiones ocasionarán molestias a los pobladores, por lo cual se requerirá que cumplan con prácticas adecuadas de mantenimiento de equipo pesado. El



cumplimiento con estas prácticas de mantenimiento permitirá minimizar las afectaciones a la comunidad.

Ruido y vibraciones.

Se anticipa la generación de ruidos procedentes del uso de maquinaria pesada para transporte de materiales de construcción y para movimientos de tierra. Este incremento de niveles sonoros generará molestias a los pobladores del área, debido a las características del proyecto se espera que el impacto por niveles de ruido sea de carácter temporal hasta finalizar la obra. Respecto a las vibraciones: no se anticipan daños a la propiedad de la ciudadanía, dado que la excavación de zanjas y el uso de maquinaria generarán las vibraciones y son de carácter limitado.

Suelo.

Contaminación por movimiento de tierra por la pérdida del suelo y la emisión de material particulado.

Los impactos positivos que es del 29% este se centran principalmente en el componente Socioeconómico:

Empleo.

Se anticipa como un impacto positivo. Si bien no se cuenta con datos de la fuerza laboral requerida definitiva, se recomienda que ésta será incrementada mediante la contratación de personal propio de las áreas a ser servidas, en particular de personal procedente del estrato social de ingresos económicos bajos y apto como mano de obra no especializada. Los sus contratistas facilitarán la remuneración correspondiente con las leyes laborales vigentes, implementos de trabajo necesarios, así como la comunicación de riesgos laborales a que se encontrarían expuestos estos trabajadores.

Salud pública

La construcción de alcantarillado sanitario substituye el uso de sistemas inadecuados de manejo de aguas sanitaria. Esto ayuda al bienestar social y salud pública, reduciendo los altos índices de enfermedades causadas por la contaminación de aguas residuales no tratadas.

Beneficios económicos

La construcción de alcantarillado sanitario en el municipio de Nindiri ayuda a subir el precio de las propiedades y fomenta el auge económico y el desarrollo del área.



6.7.4.2. Análisis en la Identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos sin

Proyecto.

Esta tabla muestra los impactos positivos y negativos sin proyecto el cual, cual en términos de porcentaje es 83.91% de Impactos negativos y el 16.09 % sin proyecto es Positivo.

Los impactos positivos se centran en que, no hay perturbación de Vegetación, Ruido, Flora y Fauna, quedando evidente los impactos negativos sin el desarrollo del proyecto, la contaminación existente en el Aire, Suelo, Agua son evidentes y el aspecto Socioeconómico el cual se ve afectado por el aspecto estético y Urbanístico, genera más impacto negativo.

Comparando la Tabla 57 y 58 queda demostrado que con o sin proyecto hay impacto ambiental negativo muy evidente en la zona.

6.7.4.3. Análisis de impactos en la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Construcción del Proyecto referido.

El grado de alteración del Aire, Ruido, Suelo e Infraestructura esta en término medio debido al proceso de construcción y excavación del proyecto.

Aire.

El impacto asociado a la emisión de material particulado o gases resultó moderado. Existe relevancia en este impacto debido a que en la etapa de operación de la red vial, la circulación de vehículos será una fuente constante de generación de gases de combustión, y la reducción de este impacto depende del estado mecánico de los vehículos.

Ruido.

La contaminación por ruido incrementara en los puntos de Generación debido a los largos periodos de exposición en la etapa de construcción.

Suelo.

Contaminación por movimiento de tierra por la pérdida del suelo y la emisión de material particulado.



Infraestructura.

El impacto a la infraestructura es uno de los más acentuado debido a las características físicas del municipio y a que habrá movilización de maquinaria, movimiento de tierra, construcción y operación, esta es una afectación negativa en el área.

6.7.4.4. Análisis de impactos, Matriz de identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos en la etapa de construcción.

. Los impactos positivos y negativos en la etapa de construcción son del 73 % y 27% respectivamente

Impactos Positivos.

Los impactos positivos generados en esta etapa son muy significativos ya que se minimizaran los riesgos de contaminación de aguas superficiales, no se producen alteraciones en quebradas y ríos. El proyecto promoverá una mejora en las condiciones de salubridad de los sectores a ser servidos. Los sistemas propuestos alcantarillado sanitario contribuirán a disminuir afectaciones en la salud de la población relacionadas con enfermedades gastrointestinales que resultan del manejo inadecuado de aguas residuales.

Los beneficios económicos son principalmente positivos por varias razones. Principalmente, se reducen los costos relacionados con la salud pública y aumenta considerablemente el valor de la propiedad del usuario.

Impactos Negativos

Los impactos negativos que es del 27% se centra en el riesgo de la contaminación del suelo y aguas subterránea.

6.7.4.5. Análisis de impactos, Matriz de Identidad de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Operación del proyecto.

Los impactos negativos en la etapa de operación del proyecto contienen una dispersión típica del 2.5 con un máximo valor de alteración de 200.

Creando así variación en los factores correspondiente al impacto geofísico principalmente al suelo con un grado de alteración de 44.7



Tabla 57. Matriz de identificación de impactos ambientales positivos y negativos en la etapa de construcción del proyecto.


			CODIGO FACTOR	ETAPA DE CONSTRUCCION														Resultado	
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO															
				PRELIMI- NARES		COLECTORA SECUNDARIA			POZOS DE VISITA		CONEXIONES DOMICILIARES				LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	Totales Negativos	Totales Positivos		
				Construccion de Obras Temporales	Trazo y Nivelacion	Excavacion para Tuberias	Instalacion de Tuberia 6"	Relleno y Compactacion	Relleno Especial para Tuberia Selecto y Excavacion, Relleno y Acarreo de Tierra	Construccion de P,V,S.	Tapa de Concreto de los P,V,S.	Excavacion Relleno y Compactacion	Instalacion de Tuberia de 4"	Construccion de Caja de Registro				Instalacion de Accesorios	
CODIGO ACCION				C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14		
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases	ABT1			N											1	0	
		Produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2															0	0
		Incremento de material particular PIM	ABT3	N		N		N	N	N	N		N		N			8	0
	RUIDO	Incremento de los Puntos de Generacion de Ruidos	ABT4	N		N		N	N	N			N					6	
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (desibeles)	ABT5					N										1	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6			N		N	N	N			N					5	0
	RELIEVE Y GEODINAMIC	Afectacion del Relieve Natural	ABT7															0	0
		Riesgo de Inestabilidad del Terreno	ABT8			N				N			N					3	0
	SUELO	Alteracion del Suelo	ABT9						N									1	0
		Compactacion del Suelo	ABT10					P	P		P		P					0	4
		Aumento de Erosion	ABT11															0	0
		Riesgo de Contaminacion del Suelo	ABT12															0	0
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter de los causes de quebradas y rios	ABT13															0	0
		Alteracion del Caudal de los cuerpos de agua	ABT14															0	0
		Afectacion del Riego de Cultivos	ABT15															0	0
	AGUA	Contaminacion de Aguas Superfisicales	ABT16															0	0
		Contaminacion de Aguas Subterранеas	ABT17															0	0
	VEGETACION	Perdida de Cobertura Vegetal	ABT18															0	0
		Alteracion del Habita	ABT19															0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion Paisaje	ABT1													P	0	1	
	ECONOMIA	Empleo y Mano de Obra	ABT2	P	P	P	P	P	P	P	P		P	P	P	P	P	0	13
		Trasnporte	ABT3			N	N	N	N	N	N		N	N		N		9	0
		Infraestructura Habitad y Urbana	ABT4			N		N	N	N			N					5	0
		Cualidades Esteticas y Urbanisticas	ABT5			N		N	N	N	N		N				P	6	1
	MUBLANOS	Salud educacion y servicios Sociales	ABT6			N		N	N	N	N		N					6	0
		Estilo y Calidad de Vida	ABT7										N					1	0
		Demografia	ABT8															0	0
TOTAL SUMATORIA																	52	19	
PORCENTAJES % NEGATIVOS Y POSITIVOS																	71%	29%	
Matriz de idenficacion de Impactos Ambientales Positivos y Negativos en la Etapa de Construccion del Proyecto.																			
FUENTE: Elaborado Propia, Periodo Julio-Agosto del 2012.																			



Tabla 58. Identificación de impactos ambientales positivos y negativos sin proyecto.



	No se realiza accion alguna	Numero de Acciones Totales
FACTORES AMBIENTALES		
CALIDAD DEL AIRE		1
Incremento de emision de gases de combustion		
Produccion de gases que desprenden malos olores	N	1
Incremento de Material particulado		
RUIDO		0
Incremento de los puntos de generacion de ruidos		
Aumento de los niveles o intensidad de ruido		
Ampliacion de los periodos de duracion del ruido		
SUELO		2
Alteracion de los suelos		
Compactacion de los Suelos		
Aumento de erocion	N	1
Riego de contaminacion del los suelos	N	1
RECURSOS HIDRICOS		1
Alteracion de las Caracteristicas de los causes de quebradas y rios.		
Alteracion del caudal de los cuerpos naturales del		1
afectacion del riego de cultivo		
CALIDAD DEL AGUA		2
Contaminacion de aguas superficiales	N	1
Contaminacion de aguas subterranas	N	1
VEGETACION		0
Perdida de cobertura vegetal		
alteracion del habitat		
FAUNA		0
Desplazamiento temporal de individuos		
afecto barrera para el desplazamiento de la fauna (temporal)		
Riesgo de afectacion de recursos hidrobiologicos		
PAISAJE		0
alteraicion del paisaje		
SOCIOECONOMICOS		4
Demografia		
Economia, empleo y mano de obra		0
Transporte		
Infraestrucctura habitacional y urbana	N	1
Salud educacion y servicios sociales	N	1
Estilo y calidad de vida	N	1
Cualidades esteticas y urbanisticas	N	1
Numero de factores Afectados		10
83.91% de los Impactos sin proyectos son negativo		
16.09% de los Impactos sin proyecto son positivos		
Identificacion de Impactos Ambientales Positivos y Negativos sin Proyecto		
FUENTE: Elaboracion Propia, Periodo Julio-Agosto del 2012.		



Tabla 59. Matriz de identificación de impactos ambientales negativos en la etapa de construcción del proyecto.

 CODIGO ACCION			CODIGO FACTOR	ETAPA DE CONSTRUCCION ACTIVIDADES DEL PROYECTO														LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
				PRELIMI- NARES		COLECTORA SECUNDARIA			POZOS DE VISITA			CONEXIONES DOMICILIARES									
				Construccion de Obras Temporales	Trazo y Nivelacion	Excavacion para Tuberias	Instalacion de Tuberia 6"	Relleno y Compactacion	Relleno Especial para Tuberia Selecto y Arena	Excavacion, Relleno y Acarreo de Tierra	Construccion de P.V./S.	Tapa de Concreto de los P.V./S.	Excavacion Relleno y Compactacion	Instalacion de Tuberia de 4"	Construccion de Caja de Registro	Instalacion de Accesorios					
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14				
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases	ABT1			-61											-57	100	-57		
		Produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2														0	0	0		
		incremento de material particular PIM	ABT3	-20		-58		-58	-58	-46	-46		-50		-27		-59	-426	900	-48	
	RUIDO	Incremento de los Puntos de Generacion de Ruidos	ABT4	-22		-55		-55	-55	-27			-27				-45	-292	700	-37	
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (desibeles)	ABT5					-47										-47	100	-43	
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6			-53		-53	-53	-30			-28					-217	500	-39	
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del Relieve Natural	ABT7															0	0	0	
		Riesgo de Inestabilidad del Terreno	ABT8			-40				-36			-36					-110	300	-33	
	SUELO	Alteracion del Suelo	ABT9						-52									-52	100	-48	
		Compactacion del Suelo	ABT10															0	0	0	
		Aumento de Erosion	ABT11															0	0	0	
		Riesgo de Contaminacion del Suelo	ABT12															0	0	0	
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter de los causas de quebradas y rios	ABT13															0	0	0	
		Alteracion del Caudal de los cuerpos de agua	ABT14															0	0	0	
		Afectacion del Riego de Cultivos	ABT15															0	0	0	
	AGUA	Contaminacion de Aguas Superfíscales	ABT16															0	0	0	
		Contaminacion de Aguas Subterrneas	ABT17															0	0	0	
	VEGETACION	Perdida de Cobertura Vegetal	ABT18															0	0	0	
		Alteracion del Habita	ABT19															0	0	0	
	FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion Paisaje	ANT1														0	0	0	
ECONOMIA		Empleo y Mano de Obra	ANT2														0	0	0		
		Trasnporte	ANT3			-52	-52	-52	-52	-30	-30		-34	-34		-34		-379	900	-42	
		Infraestructura Habitad y Urbana	ANT4			-60		-60	-60	-34			-34					-248	500	-46	
Cualidades Esteticas y Urbanisticas		ANT5			-42		-42	-42	-25	-31		-29					-212	600	-31		
MUBLANOS		Salud educacion y servicios Sociales	ANT6			-48		-48	-48	-30	-30		-34					-239	600	-36	
		Estilo y Calidad de Vida	ANT7										-40					-40	100	-40	
		Demografia	ANT8														0	0	0		
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-40																		
DISPERCION TIPICA			12																		
RANGO DE DISCRIMINACION			-55													-32					
VALOR DE ALTERACION			-42	0	-469	-52	-415	-420	-258	-137	0	-312	-34	-27	-34	-104	-2304				
MAXIMO VALOR DE ALTERACION			200	0	900	100	300	800	900	400	0	900	100	100	100	200		5000			
GRANDO DE ALTERACION			-21	0	-52	-52	-52	-53	-34	-34	0	-35	-34	-27	-34	-52			-40		
IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS																					
IMPACTOS CRITICOS																					
IMPACTOS IRRALEVANTES																					
Matriz de Identificacion de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Construccion del Proyecto																					
FUENTE: Elaboracion Propia, Periodo Julio-Agosto del 2012																					

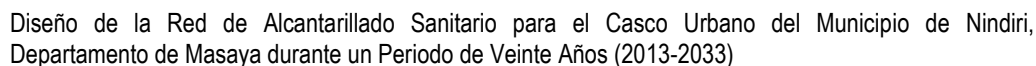


Tabla 60. Matriz de identificación de impactos ambientales negativos en la etapa de construcción del proyecto.


			CODIGO FACTOR	ETAPA DE CONSTRUCCION														LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO																	
				PRELIMI- NARES		COLECTORA SECUNDARIA			POZOS DE VISITA			CONEXIONES DOMICILIARES									
				Construccion de Obras Temporales	Trazo y Nivelacion	Excavacion para Tuberias	Instalacion de Tuberia 6"	Relleno y Compactacion	Relleno Especial para Tuberia Selecto y Arena	Excavacion, Relleno y Acarreo de Tierra	Construccion de P.V./S.	Tapa de Concreto de los P.V./S.	Excavacion Relleno y Compactacion	Instalacion de Tuberia de 4"	Construccion de Caja de Registro	Instalacion de Accesorios					
CODIGO ACCION			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14					
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases	ABT1														0	0	0		
		Produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2														0	0	0		
		incremento de material particular PIM	ABT3														0	0	0		
	RUIDO	Incremento de los Puntos de Generacion de Ruidos	ABT4														0	0	0		
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (desibeles)	ABT5														0	0	0		
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6														0	0	0		
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del Relieve Natural	ABT7														0	0	0		
		Riesgo de Inestabilidad del Terreno	ABT8														0	0	0		
	SUELO	Alteracion del Suelo	ABT9														0	0	0		
		Compactacion del Suelo	ABT10				72	72		40		43					227	400	353		
		Aumento de Erosion	ABT11														0	0	0		
		Riesgo de Contaminacion del Suelo	ABT12														0	0	0		
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter de los causas de quebradas y rios	ABT13														0	0	0		
		Alteracion del Caudal de los cuerpos de agua	ABT14														0	0	0		
		Afectacion del Riego de Cultivos	ABT15														0	0	0		
	AGUA	Contaminacion de Aguas Superfiscales	ABT16														0	0	0		
		Contaminacion de Aguas Subterranas	ABT17														0	0	0		
	VEGETACION	Perdida de Cobertura Vegetal	ABT18														0	0	0		
		Alteracion del Habita	ABT19														0	0	0		
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion Paisaje	ANT1													56	56	100	60		
	ECONOMIA	Empleo y Mano de Obra	ANT2	58	63	61	61	61	61	58	58		58	58	58	58	64	777	1300	576	
		Trasporte	ANT3															0	0	0	
		Infraestructura Habitual y Urbana	ANT4															0	0	0	
		Cualidades Esteticas y Urbanisticas	ANT5													57	57	100	59		
	MUBLANOS	Salud educacion y servicios Sociales	ANT6															0	0	0	
		Estilo y Calidad de Vida	ANT7															0	0	0	
		Demografia	ABT8															0	0	0	
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			59																		
DISPERCION TIPICA			8																		
RANGO DE DISCRIMINACION			50													65					
VALOR DE ALTERACION			58	63	61	61	133	133	58	98	0	101	58	58	58	177	1117				
MAXIMO VALOR DE ALTERACION			100	100	100	100	200	200	100	200	0	100	100	100	100	300		1900			
GRANDO DE ALTERACION			58	63	61	61	67	67	58	49	0	51	58	58	58	59			59		
													</								



Tabla 61. Matriz de identificación de impactos ambientales positivos y negativos en la etapa de construcción del proyecto.



			CODIGO FACTOR	ETAPA DE ELABORACION				
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO			RESULTADOS	
				COLECTORA SECUNDARIA	POZOS DE VISITA	CONEXIONES DOMISILIARES	TOTALES NEGATIVOS	TOTALES POSITIVOS
CODIGO ACCION			C1	C2	C3			
FACTORES CORRESPONDIENTE AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases	ABT1					
		Produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2		N	P	0	0
		incremento de material particular PIM	ABT3				1	1
	RUIDO	Incremento de los Puntos de Generacion de Ruidos	ABT4				0	0
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (desibeles)	ABT5				0	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6				0	0
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del Relieve Natural	ABT7				0	0
		Riesgo de Inestabilidad del Terreno	ABT8				0	0
	SUELO	Alteracion del Suelo	ABT9				0	0
		Compactacion del Suelo	ABT10				0	0
		Aumento de Erosion	ABT11				0	0
		Riesgo de Contaminacion del Suelo	ABT12	N	N	N	3	0
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter de los causes de quebradas y rios	ABT13	P	P		0	3
		Alteracion del Caudal de los cuerpos de agua	ABT14				0	0
		Afectacion del Riego de Cultivos	ABT15				0	0
	AGUA	Contaminacion de Aguas Superfisicales	ABT16	P	P		0	2
		Contaminacion de Aguas Subterraneas	ABT17	N	N	N	3	0
	VEGETACION	Perdida de Cobertura Vegetal	ABT18				0	0
		Alteracion del Habita	ABT19				0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIAL	PAISAJE	Alteracion Paisaje	ANT1				0	0
	ECONOMIA	Empleo y Mano de Obra	ANT2	P	P	P	0	3
		Trasnporte	ANT3				0	0
		Infraestructura Habitual y Urbana	ANT4	P	P	P	0	3
		Cualidades Esteticas y Urbanisticas	ANT5	P	P	P	0	3
	MUBLANOS	Salud educacion y servicios Sociales	ANT6	P	P	P	0	3
		Estilo y Calidad de Vida	ANT7			P	0	1
		Demografia	ANT8				0	0
TOTAL SUMATORIA						7	19	
PORCENTAJES % NEGATIVOS Y POSITIVOS						27.00%	73.00%	
Matriz de idenfication de Impactos Ambientales Positivos y Negativos en la Etapa de Construccion del Proyecto.								
FUENTE: Elaborado Propia, Periodo Julio-Agosto del 2012.								



Tabla 62. Matriz de identidad de impactos ambientales negativos en la etapa de operación del proyecto.

			CODIGO FACTOR	ETAPA DE OPERACIÓN					
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO			VALOR DE ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
				COLECTORA SECUNDARIA	POZOS DE VISITA	CONEXIONES DOMICILIARES			
CODIGO ACCION			C1	C2	C3				
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases	ABT1				0	0	0
		Produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2		-47		-47	100	-47
		Incremento de material particular PIM	ABT3				0	0	0
	RUIDO	Incremento de los Puntos de Generacion de Ruidos	ABT4				0	0	0
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (desibeles)	ABT5				0	0	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6				0	0	0
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del Relieve Natural	ABT7				0	0	0
		Riesgo de Inestabilidad del Terreno	ABT8				0	0	0
	SUELO	Alteracion del Suelo	ABT9				0	0	0
		Compactacion del Suelo	ABT10				0	0	0
		Aumento de Erosion	ABT11				0	0	0
		Riesgo de Contaminacion del Suelo	ABT12	-44	-46	-44	-134	300	44.7
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter de los causes de quebradas y rios	ABT13				0	0	0
		Alteracion del Caudal de los cuerpos de agua	ABT14				0	0	0
		Afectacion del Riego de Cultivos	ABT15				0	0	0
	AGUA	Contaminacion de Aguas Superfisicales	ABT16				0	0	0
		Contaminacion de Aguas Subterranas	ABT17	-41	-41	-41	-123	300	-41
	VEGETACION	Perdida de Cobertura Vegetal	ABT18				0	0	0
		Alteracion del Habita	ABT19				0	0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion Paisaje	ANT1				0	0	0
	ECONOMIA	Empleo y Mano de Obra	ANT2				0	0	0
	INFRAESTRUC	Trasnporte	ANT3				0	0	0
		Infraestrucctura Habitad y Urbana	ANT4				0	0	0
		Cualidades Esteticas y Urbanisticas	ANT5				0	0	0
	MUBLANOS	Salud educacion y servicios Sociales	ANT6				0	0	0
		Estilo y Calidad de Vida	ANT7				0	0	0
		Demografia	ABT8				0	0	0
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-43.4						
DISPERCION TIPICA			2.5						
RANGO DE DISCRIMINACION			-45.9						
VALOR DE ALTERACION			-85	-134	-85	-304			
MAXIMO VALOR DE ALTERACION			200	300	200		700		
GRANDO DE ALTERACION			-42.5	-44.667	-42.5			-43.4	
			IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS						
			IMPACTOS CRITICOS						
			IMPACTOS MODERADOS						
			IMPACTO IRRELEVANTES						
Matriz de Identidad de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Operación del proyecto.									
FUENTE: Elaboracion Propia, Periodo Julio-Agosto del 2012.									



UNIDAD VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



7.1. CONCLUSIONES

Los estudios correspondientes realizados a esta localidad, muestran la necesidad del servicio de alcantarillado sanitario. Las encuestas realizadas a los pobladores del municipio de Nindiri denotan las condiciones físicas y socioeconómicas en que se encuentran los pobladores de dicho municipio, ya que al carecer de una red de alcantarillas sanitarias los pobladores están expuestos ante tal situación de insalubridad, cuyos principales afectados son los infantes ya que presentan índices muy altos en el padecimiento de enfermedades, tales como: gastroenteritis agudas 7%, diarreas 6%, y fiebres tifoideas en 8%. Sumado a esto, es relevante destacar que la población de Nindiri se caracteriza por tener un nivel de pobreza **medio**, ya que el 12% de hombres y 23% de mujeres son un tipo de población económicamente inactiva. Evidentemente ante la situación económica que atraviesa la ciudadanía de dicha localidad, sumado a ello el inaccess a la educación y el incremento poblacional. Ante la falta del servicio público del alcantarillado sanitario, en donde el 75% de la población no cuenta con el servicio y 10% no cuenta con el servicio de recolección de basura, dejando esta situación vulnerable a toda la urbe de la locación expuestos a enfermedades de origen hídricas sumando a esta la mala utilización de la población para drenar las aguas de consumo domestico y falta de este servicio público conlleva a la proliferación de enfermedades antes mencionadas dentro del municipio causando así factores negativos para la población que habita dentro del mismo.

Por consiguiente el diseño hidráulico efectuado en este municipio el que tiene un periodo de 20 años representa lo que es la solución a esta problemática por lo que dicho diseño cuenta con los parámetros y requerimientos necesarios basado en las estrictas normas de alcantarillado sanitarios establecidas por ENACAL el que dicha red cuenta con una longitud de 10130 metros lineales de tubería la que transportara las aguas residuales hasta su deposición final por gravedad aprovechando la topografía del terreno accediendo de tal manera a los pozos de visita sanitarios haciéndose uso de los criterios de tensión de arrastre proporcionando de esta forma el debido manejo de las mismas, esto trae consigo estabilidad dentro de los habitantes de dicha localidad. En los estudios se determino una dotación de 105 ls/hab/ en el que se proyecto una población futura de 9072 habitantes para dicho servicio contando con un caudal máximo de 24.46l/s haciendo uso de tubería PVC con un coeficiente de Manning de 0.009.



De los resultados mostrados por el diseño hidráulico se establecieron materiales adecuados para este sistema lo cual se realizó la debida elaboración del presupuesto general de dicho proyecto con lo que llega a un costo de C\$ 10,785,684.86 (Diez millones setecientos ochenta y cinco mil seiscientos ochenta y cuatro con ochenta y seis centésimas) cuyo valor equivalente al costo correspondiente a la ejecución de dicho proyecto lo que constara con la compra de materiales adecuados y que estos cumplan con las normas establecidas para su debido funcionamiento dichos materiales deberán tener la resistencia necesaria para proyectos de esta magnitud.

Considerando el impacto que causara este proyecto no solo a la sociedad sino al medio ambiente y mediante los estudios hechos en el municipio reflejan que acciones generan impacto sobre cada factor en donde el análisis en cuanto a la Identificación de Impactos Ambientales positivos y negativos sin el proyecto lo que brinda que los impactos positivos y negativos sin proyecto presenten los siguientes términos de porcentaje en los que son de 83.91% de Impactos negativos y el 16.09 % es positivo, sin proyecto .

Con la realización de esta obra en el que trae consigo impactos positivos ya que para esta etapa son muy significativos porque se minimizaran los riesgos de contaminación de aguas superficiales, no se producen alteraciones en quebradas y ríos. El proyecto promoverá una mejora en las condiciones de de los sectores a ser servidos.

Los beneficios económicos son principalmente positivos por varias razones. Principalmente, se reducen los costos relacionados con la salud pública y aumenta considerablemente el valor de la propiedad del usuario.

La ejecución de este proyecto además se anticipa como un impacto positivo. Si bien no se cuenta con datos de la fuerza laboral requerida definitiva, se recomienda que ésta será incrementada mediante la contratación de personal propio de las áreas a ser servidas, en particular de personal procedente del estrato social de ingresos económicos bajos y apto como mano de obra no especializada. En donde los contratistas facilitarán la remuneración correspondiente con las leyes laborales vigentes, implementos de trabajo necesarios, así como la comunicación de riesgos laborales a que se encontrarían expuestos estos trabajadores.



7.2. RECOMENDACIONES

En la realización de esta obra en el municipio es de mucho interés efectuar las debidas recomendaciones para las cuales se deducen las siguientes.

Para la ejecución de este proyecto se sugiere que se utilice mano de obra de la localidad con el objeto de reducir costos, así mismo actualizar los precios de los materiales una vez que sea ejecutado.

Se recomienda además que este proyecto a la hora de ejecutarse, se garantice bajo la supervisión de personal capacitado y que cumplan con las normas constructivas. De igual manera informar a la población que una vez construida la red haga un buen uso de la misma, se debe comunicar que la red es únicamente un medio recolector de aguas de desecho domestico y no pluvial.

Una vez construida la red de alcantarillado sanitaria se recomienda construir una planta de tratamiento aledaño a la circunscripción del proyecto con el fin de procesar las aguas residuales y que sirvan estas para riego en la zona comarcal en donde la pendiente es menor a la del proyecto, ubicándose esta al noroeste del casco urbano del municipio dicha información ha sido brindada por autoridades de la municipalidad encarga del medio ambiente y de asuntos urbanísticos.



Tabla 63. Resultados Generales de valores para el Diseño Hidráulico.

VARIABLE	CANTIDAD
Longitud total de la red	10130m
Dotación	105.00 ls/hab/día
Población total	9072.00 hab
FH	2.99
N	0.009
Q infiltración	0.06 l/s
Q institucional	1.9 l/s
Q industrial	1.00 l/s
Q diseño	5.41 l/s
Q máximo	26.46 l/s
Q medio	8.82 l/s
Q mínimo	1.76 l/s

Fuente: Elaboración propia periodo Septiembre 2012.



7.3. BIBLIOGRAFIA

Catálogo de Etapas, Sistemas de Costos y Presupuestos.

Chevez Cuadra, Ernesto. Ing.

Apuntes de Ingeniería Sanitaria II.

Dr. Tirado Picado, Víctor Rogelio.

Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario.

ENACAL, 2006.

Norma ASTM 3034 tubería PVC para alcantarillado sanitario.

Tubovinil s.a.

Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales.

Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados, INAA, 2002.

Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua.

Primera Edición.

Dr. Tirado Picado, Víctor Rogelio.

Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales Tomo 1 y 2.

Fair, Geyer y Okun.

Abastecimiento de Agua y Alcantarillados.

Ing. Rivas Mijares, Gustavo.



Tratamiento del Agua Residual.

Ing. Rivas Mijares, Gustavo.

Tratamiento de Aguas Residuales.

Ing. Romero, Julio A.

Sistemas Convencionales de Tratamiento de Aguas Negras.

OMS/OPS.

Tratamiento de Aguas Residuaria.

Dr. José M. de Azevedo Netto y Dr. Max Lothar Hess.

Cloacas y Drenaje.

Dr. Arocha R., Simón.

Ingeniería de Aguas Residuales: Redes de Alcantarillado y Bombeo.

Metcalf & Eddy .

Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización Tomo 1 y 2 .

Metcalf & Eddy.

Wastewater Engineering: Collection, Treatment and Disposal.

Metcalf & Eddy.

Water Supply and Sewerage.

E. W Steel.

Water Supply and Waste Disposal.

W. A. Hardenbergh and E. R. Rodie.



Sewerage and Sewage Treatment.

Harold E. Babbitt & Robert E. Baumann.

Plan Ambiental de Nicaragua (2001-2005).

Gobierno de la Republica de Nicaragua.

Saneamiento Ambiental, EUNED. San José, CR.

Peñaranda, R.

Sistema Nacional de Información Ambiental, N). 2003. Glosario Ambiental.

SINIA.

Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los desechos Sólidos
No-Peligrosos.

Asamblea Nacional ,2002. La Gaceta N# 96 del 24/05/02. Managua, Nicaragua.

Legislación Ambiental y su Impacto Ambiental; Textos íntegros de la Ley General de Medio
Ambiente y su Reglamento. Impresiones y Troqueles S.A.

Asamblea Nacional de Nicaragua.

Relaciones agua- suelo, planta- atmosfera. 2 E. Mexicana de Periódicos. 1980.

Aguilera, C,M; Martínez, E, R.

Normas de calidad del Agua para Consumo de Humano. San José CR. 1993.

CAPRE (Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de C.A.,
Panamá y Republica Dominicana).

Ingeniería Ambiental. Segunda Edición Prentice Hall, México D.F.

Glynn, H.J; Heinke, G W:



Instituto Nacional de Información de Desarrollo, Nindiri en Cifras.

INIDE

Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales.

Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

ENACAL

Análisis Sectorial Agua Potable y Saneamiento de Nicaragua.

2002

ENACAL

Plan de Desarrollo Institucional Estrategia Sectorial de Agua propuesta por Enacal.

2008-2012.

ENACAL.

WEB GRAFÍA.

www.enacal.com.ni

www.nindiri.gob.ni

www.minsa.gob.ni

www.marena.gob.ni

www.inec.gob.ni

www.inafor.gob.ni

www.inide.gob.ni

www.ineter.gob.ni

www.wekepedia.com.ni

www.encyclopedia libre.com.ni

www.sinia.net.ni/glosario.htm



UNIDAD VIII

ANEXOS



8.1. Profundidad hidráulica en función de la relación de caudales.

Tabla 64. Profundidad hidráulica en función de la relación de caudales para N/No variable.

Q/Q _o	H/D	Q/Q _o	H/D	Q/Q _o	H/D
0.01	0.041	0.35	0.354	0.69	0.614
0.02	0.067	0.36	0.361	0.70	0.623
0.03	0.086	0.37	0.368	0.71	0.633
0.04	0.102	0.38	0.374	0.72	0.644
0.05	0.116	0.39	0.381	0.73	0.654
0.06	0.128	0.40	0.388	0.74	0.665
0.07	0.140	0.41	0.395	0.75	0.677
0.08	0.151	0.42	0.402	0.76	0.688
0.09	0.161	0.43	0.408	0.77	0.700
0.10	0.170	0.44	0.415	0.78	0.713
0.11	0.179	0.45	0.422	0.79	0.725
0.12	0.188	0.46	0.429	0.80	0.739
0.13	0.197	0.47	0.436	0.81	0.753
0.14	0.205	0.48	0.443	0.82	0.767
0.15	0.213	0.49	0.450	0.83	0.783
0.16	0.221	0.50	0.458	0.84	0.798
0.17	0.229	0.51	0.465	0.85	0.815
0.18	0.236	0.52	0.472	0.86	0.833
0.19	0.244	0.53	0.479	0.87	0.852
0.20	0.251	0.54	0.487	0.88	0.871
0.21	0.258	0.55	0.494	0.89	0.892
0.22	0.266	0.56	0.502	0.90	0.915
0.23	0.273	0.57	0.510	0.91	0.940
0.24	0.280	0.58	0.518	0.92	0.966
0.25	0.287	0.59	0.526	0.93	0.995
0.26	0.294	0.60	0.534	0.94	1.027
0.27	0.300	0.61	0.542	0.95	1.063
0.28	0.307	0.62	0.550	0.96	1.103
0.29	0.314	0.63	0.559	0.97	1.149
0.30	0.321	0.64	0.568	0.98	1.202
0.31	0.328	0.65	0.576	0.99	1.265
0.32	0.334	0.66	0.585	1.00	1.344
0.33	0.341	0.67	0.595	1.01	1.445
0.34	0.348	0.68	0.604	1.02	1.584

Fuente: Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua.
Primera Edición.



8.2. Formulas para el cálculo de población.

Tabla 65. Formulas matemáticas para el cálculo de población.

Método	Ecuación básica	Evaluación de las constantes
Aritmético	$Pf = Pb + ka(tf - tb)$	$ka = \frac{Pf - Pb}{tf - tb}$
Geométrico	$Pf = Pb(1 + kg)^{(tf - tb)}$	$kg = \left(\frac{Pf}{Pb}\right)^{1/n} - 1$
Tasa decreciente de crecimiento	$P = P_{saturacion} - (P_{saturacion} - P_2)e^{-K \Delta t}$	$K = -\frac{1}{n} \ln \frac{P_{saturacion} - P_2}{P_{saturacion} - P_1}$
Logístico S	$P = \frac{P_{saturacion}}{1 + m e^{b \Delta t}}$	$P_{saturacion} = \frac{2P_0P_1P_2 - P_1^2(P_0 + P_2)}{P_0P_2 - P_1^2}$ $m = \frac{P_{saturacion} - P_0}{P_0}$ $b = \frac{1}{n} \ln \frac{P_0(P_{saturacion} - P_1)}{P_1(P_{saturacion} - P_0)}$
Proporción y Correlación	$\Delta P_{ciudad} = \Delta P_{departamento} * K_r$	$Kr = \frac{P_{ciudad}}{P_{departamento}}$

Fuente: Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua.

Primera Edición.



8.3. Pendientes máximas y mínimas para alcantarillas sanitarias

Tabla 66. Pendientes máximas y mínimas para alcantarillas sanitarias. Según velocidad a tubo lleno

Diámetro Nominal		V máxima a tubo lleno		V mínima tubo lleno		Pendiente recomendada	
Mm	pulgadas	Pend. %	Q (lps)	Pend. %	Q (lps)	Máxima %	Mínima %
200	8	8.257	94.24	0.330	18.85	8.30	0.40
250	10	6.132	147.26	0.245	29.45	6.10	0.25
300	12	4.809	212.06	0.192	42.41	4.80	0.20
380	15	3.509	340.23	0.140	68.05	3.50	0.15
450	18	2.801	477.13	0.112	95.43	2.80	0.12
610	24	1.867	876.74	0.075	175.35	1.90	0.08
760	30	1.392	1360.93	0.056	272.19	1.40	0.06
910	36	1.095	1951.16	0.044	390.23	1.10	0.05
107	43	0.882	2697.61	0.035	539.52	0.90	0.04
122	49	0.741	3506.96	0.030	701.39	0.75	0.03
152	61	0.553	5443.75	0.022	1088.75	0.55	0.03
183	73	0.431	7890.66	0.017	1578.13	0.45	0.02
213	85	0.352	10689.82	0.014	2137.96	0.35	0.02
244	98	0.294	14027.84	0.012	2805.57	0.30	0.02

Fuente: Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua.

Primera Edición.



8.4. Análisis de involucrados.

Tabla 67. Análisis de Involucrados.

GRUPO	INTERES	PROBLEMA PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
ALCALDIA	Solucionar el problema de la comunidad con un mejor servicio municipal.	Estancamiento de aguas. La población se queja de no contar con un servicio de drenaje sanitario y pluvial.	Ley de la municipalidad. Realizar diversos estudios para el proyecto de drenaje sanitarios
ENACAL	Mejorar la condición de vida de la población. Brindar solución a las zonas con problemas hidrosanitarios.	Pésimas condiciones de vidas. Demanda de la población para solucionar la problemática del drenaje hidrosanitario.	Ley 275 (ley orgánica de ENACAL) Ley 297 (Ley general de servicios de agua potable y alcantarillados sanitarios)
POBLACION	Tener donde drenar las aguas residuales. Evitar la proliferación de enfermedades. Mejorar infraestructura del municipio.	Aguas residuales drenadas hacia las calles. Enfermedades frecuentes. Caminos deteriorados.	Disponibilidad para pagar un servicio de drenaje sanitario. Disposición de mano de obra cuando se ejecute el proyecto.

Fuente: Elaboración propia periodo Junio 2012.



8.5. Relaciones hidráulicas para conductos circulares.

Tabla 68. Relaciones hidráulicas para conductos circulares.

Q/Qo	Rel.	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	V/Vo	0.000	0.292	0.362	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	0.000	0.092	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/Ro	0.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
0.1	V/Vo	0.540	0.553	0.570	0.580	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.280	0.289	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/Ro	0.586	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
0.2	V/Vo	0.656	0.664	0.672	0.680	0.687	0.695	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	0.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/Ro	0.768	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
0.3	V/Vo	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.768	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/Ro	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
0.4	V/Vo	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/Ro	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
0.5	V/Vo	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.895
	d/D	0.563	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.608	0.615	0.620
	R/Ro	1.079	1.087	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
0.6	V/Vo	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.658	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/Ro	0.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.172
0.7	V/Vo	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.738	0.743	0.750
	R/Ro	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
0.8	V/Vo	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820
	R/Ro	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
0.9	V/Vo	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038	1.039	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.892	0.900
	R/Ro	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.192	1.190
1.0	V/Vo	1.041	1.042	1.042	1.042						
	d/D	0.914	0.920	0.931	0.942						
	R/Ro	1.172	1.164	1.150	1.136						

Fuente: Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua.
Primera Edición.



En donde:

Q = caudal de diseño

Q_o = caudal a tubo lleno

V = velocidad de diseño

V_o = velocidad a tubo lleno

d = lamina de agua en la tubería

D = diámetro comercial de la tubería

R = radio hidráulico al caudal de diseño

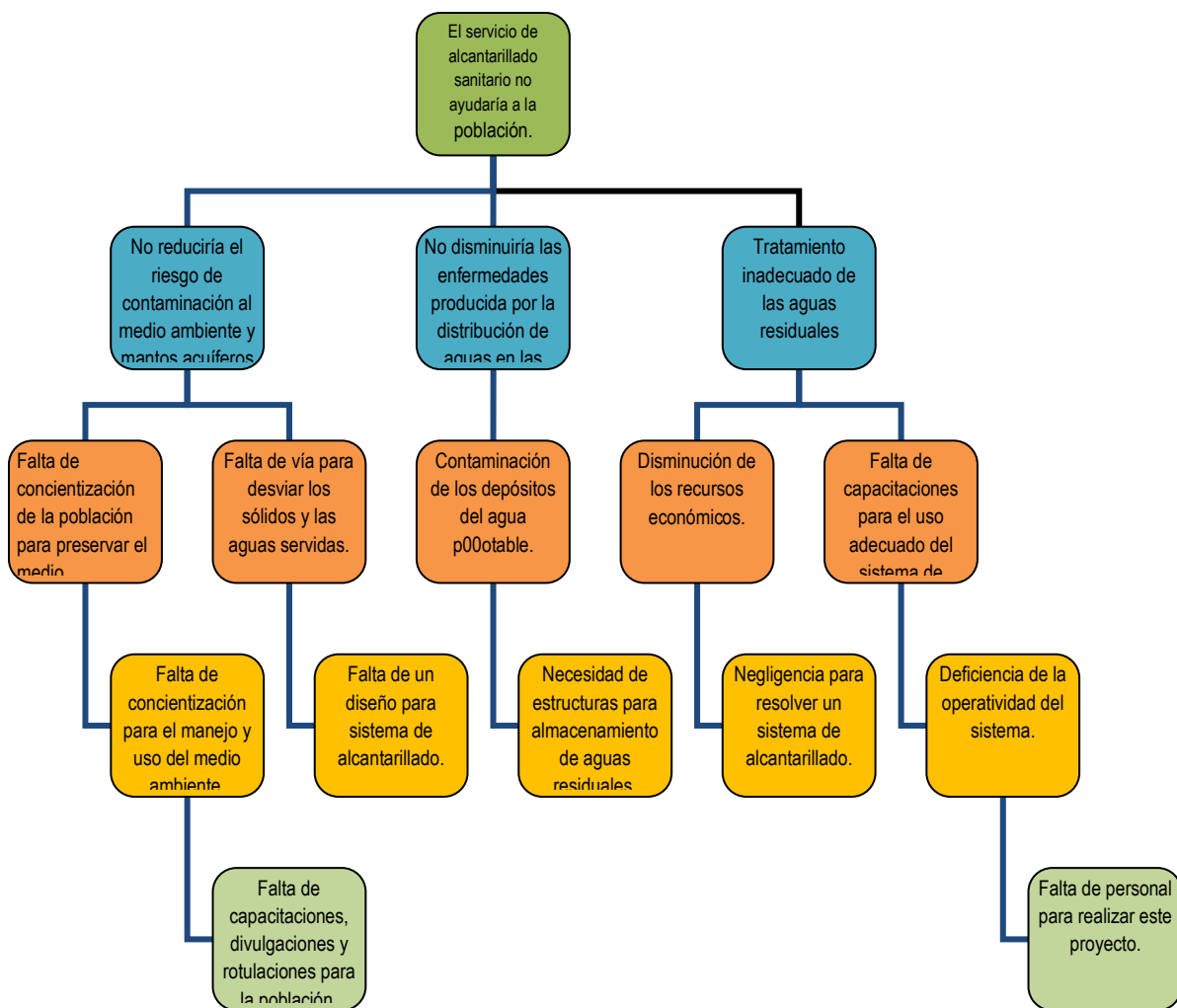
R_o = radio hidráulico a tubo lleno

n = número de Manning a caudal de diseño

n_o = número de Manning a tubo lleno

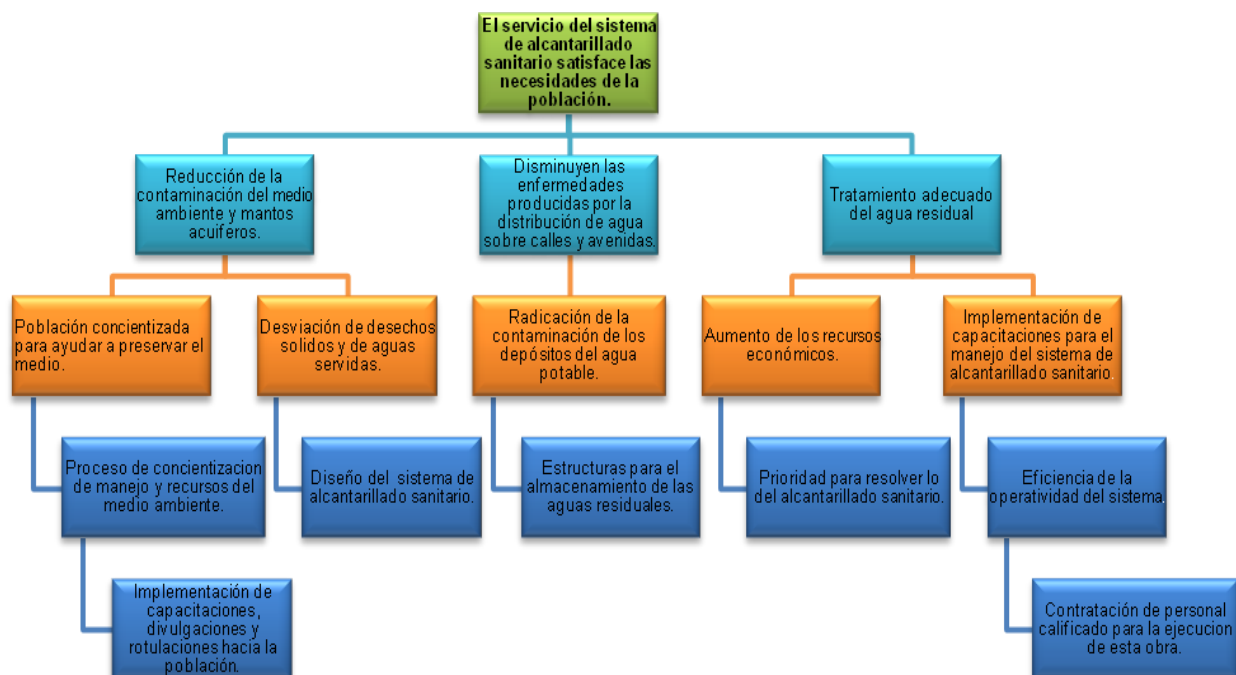


8.6. ANALISIS DE PROBLEMAS (ARBOL DE PROBLEMAS).





8.6.1. ANALISIS DE SOLUCIONES (ARBOL DE OBJETIVOS)





8.7. ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE NINDIRÍ.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
UNAN-MANAGUA



1.- Cree Ud. que es necesario el servicio de alcantarillado sanitario en este municipio?

Si ☐ No ☐ Tal vez ☐

2.- Por que piensa que este servicio no se ha efectuado

Mala administración municipal ☐

Falta de cooperación Exterior ☐

Falta de estudios para proyecto ☐

3.- Tiene algún conocimiento acerca de estudios realizados para este tipo de proyecto?

Si ☐ No ☐

Si los tiene, cuales son:

4.- Estaría dispuesto a participar en cualquier área de la construcción en dicha obra?

Si ☐ No ☐ Tal vez ☐

5.- Recibe continuamente el servicio de agua potable?

Si ☐ No ☐ Regular ☐

6.- Al haber este sistema en el municipio dejaría de utilizar letrinas por este?

Si ☐ No ☐ Tal vez ☐



8.7.1. ENTREVISTA INSTITUCIONAL DEL MUNICIPIO DE NINDIRÍ

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
UNAN-MANAGUA



1. Cuenta la alcaldía con suficiente fondo para la ejecución del proyecto?

Si ☐ No ☐

2.-Existen cooperaciones activas dentro de la alcaldía para la ejecuciones de proyectos y si existen cuáles son?

Si ☐ No ☐ Próximamente ☐

3.-Se han realizados estudios para este tipo de proyecto mediante la dirección de alcaldía?

Si ☐ No ☐

4.-Como gobierno municipal ha conversado sobre esta necesidad con ENACAL?

Si ☐ No ☐



8.8. IMÁGENES

Calle Paul González, barrio Histórico Sur.



Imagen 1.

Entrada principal, barrio Histórico Sur.

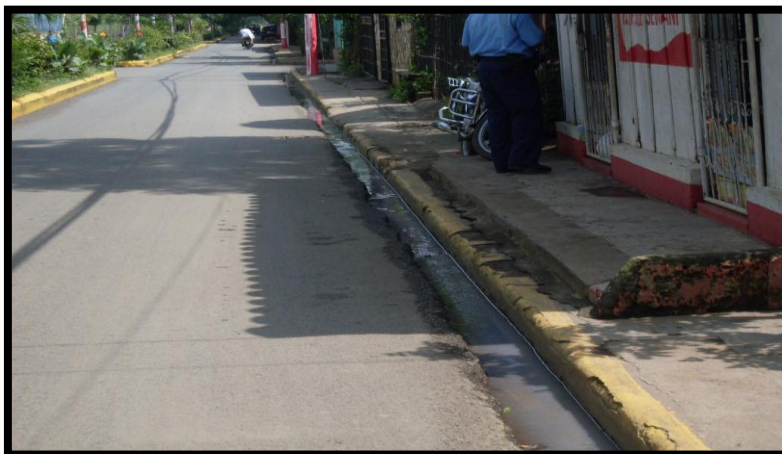


Imagen 2



Calle Bancentro, barrio Histórico Norte.



Imagen 3

Calle del instituto, barrio Histórico Sur.



Imagen 4.



Intercepción hacia la alcaldía, barrio Histórico Norte..



Imagen 5.

Calle de casa de cultura, barrio Histórico Norte.



Imagen 6.



Intercepción hacia avenida principal, barrio Histórico Norte.



Imagen 7.

Calle museo Tenderi, barrio Histórico Norte.



Imagen 8.



8.9. Especificaciones Técnicas De Construcción para La Red Alcantarillado Sanitario del casco urbano del municipio de Nindiri.

ALCANCE DE LA OBRA

Esta específicamente abarca los aspectos más importantes sobre los requerimientos mínimos que deben de cumplir los materiales de construcción, la mano de obra, herramientas, equipos y procedimientos constructivos.

El proyecto consiste en la construcción de la red de alcantarillados sanitario para el casco urbano de Nindiri.

a) Red de Recolección.

La red recolección de aguas residuales estará compuesta por tubería PVC SDR- 41 de 6" de diámetro. La longitud total de la red es de 10130 ml de tubería.

La tubería deberá ajustarse a las normas ASTM-3034-74. Los tubos deben de tener un extremo espiga y otro campana, en el extremo campana, es donde ira el empaque de goma para el acople de los mismos. Igualmente los accesorios plásticos para alcantarillado deberán cumplir con las normas ASTM-D-3034-74.

Los materiales de los que están fabricado los empaques de hule a utilizar para el acople de las tuberías, deberán cumplir la norma ASTM-D-3139-73.

b) Dispositivos de Inspección.

Se instalaron 217 cajas de registros y 31 pozos de visitas de profundidades variables.

c) Conexiones Domiciliares

Las conexiones domiciliars ira desde el tubo o alcantarilla en la red de recolección, hasta la caja de registro domiciliar.

La tubería será de 4" PVC SDR.41 y debe cumplir con las normas ASTM 3034-72. Se instalaran 217 conexiones con una longitud total de 651.00 m.



PLANOS

Los planos comprendidos se encuentran adjuntados al documento.

REQUISITOS GENERALES

El contratista deberá considerar para la ejecución de la obra, los siguientes requisitos obligatorios:

El contratista deberá programar la obra a ejecutar con la aprobación del El Ingeniero y ENACAL del municipio de Nindiri.

El contratista deberá tomar todas las medidas necesaria para ocasionar la menor molestia posible al pueblo, ocasionado por polvo, ruido obstrucciones, etc. Los materiales que se encuentren en el lugar de trabajo serán colocados de tal manera que no causen la menor obstrucción posible al posible al público. El contratista obligatoriamente deberá utilizar señales con leyendas aprobadas por El Ingeniero. Para prevenir accidentes que pueden causar daños, tanto materiales como humanos, por las noches las señales tendrán que ser luminosas y de ser necesario, asignar un vigilante en el sitio.

El contratista deberá instalar o colocar las facilidades necesarias, para no bloquear la entrada de personas y vehículos a las viviendas. Los trabajos se realizaran con la menor interrupción al tránsito posible. Antes de empezar los mismos, El contratista deberá obtener en la oficina local de tránsito y de la alcaldía municipal el permiso correspondiente para trabajar en calles y mantener el transito abierto a los vehículos, sin que ello interfiera en las labores constructivas.

El contratista deberá realizar la instalación de la tubería de alcantarillado sanitario por cada 200 m completados con el objetivo de disminuir las molestias a la ciudadanía. Se entiende por instalación todas las actividades que comprende para dejarlo completamente terminado.

Antes de cubrir la tubería y accesorio instalados, deberán tener previa aceptación del Ingeniero, una vez verificado su correcta instalación. No se permitirá a El contratista más de 200 m de zanja abierta sin tubería instalada.

El contratista deberá asegurar que el material de la excavación no bloquee el acceso a mediadores de agua, hidrantes, etc.



El contratista, al finalizar la instalación de cada 200 m de tubería, deberá limpiar el sitio de la obra de manera que quede libre de residuos, basura, material sobrante, etc.; lo mismo deberá realizar de manera global, a todo el sitio del proyecto, al ser este terminado.

Si por algún motivo, durante las obras en ejecución, es roto una tubería de agua potable de la red existente o alguna conexión domiciliar. El contratista será responsable por su inmediata reparación, sea cual fuere el diámetro de la tubería dañada, donde aviso inmediato a las oficinas de ENACAL de Nindiri.

SECCION B

1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

TRAZO Y NIVELACION

EL contratista verificara y utilizara con los datos de las libretas de topografía de diseño que serán facilitados por la Alcaldía Municipal de Nindiri, las referencias fundamentales expresadas en función de la posición y elevación de bancos de nivel o p-1. El contratista deberá colocar niveletas espaciadas convenientemente para el control de los alineamientos horizontales y verticales. Antes de proceder con las actividades de instalación de tubería, el Ingeniero examinara y aprobara el replanteamiento topográfico.

Una vez construido el sistema el contratista entregara a la alcaldía las libres de topografía en el mismo estado de conservación con que le fueron entregadas.

LOCALIZACION DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

Antes de iniciar la excavación de las zanjas el contratista deberá localizar y señalar, las instalaciones domiciliarias de agua potable, tuberías de instalación eléctricas, y cualquier otra estructura que pudiera estar interceptando en los alineamientos y niveles de las tuberías a instalar.

Cuando las estructuras existentes, se encuentran interceptando las tuberías proyectadas, el contratista deberá avisar y suministrar la información requerida al ingeniero, para que este revise y dictamine sobre los cambio de alineación, pendiente y niveles propuestos por el contratista. Todo aviso y notificación al respecto debe hacerse por escrito y anotada en la bitácora del proyecto.



2. INSTALACION DE TUBERIA DE PVC

2.1 TRABAJO COMPRENDIDO

Este articulo cubre el suministro de todos los materiales, herramientas equipos y mano de obra necesarios para instalar las tuberías y accesorios de los diámetros de acuerdo con lo aquí especificado he indicado en los planos correspondiente, incluyendo la topografía, limpieza y remoción de obstrucciones, localización y descubrimiento de tuberías existentes excavación y relleno compactado; encofrado y arriostramiento de zanjas, remoción de la superficie a su estado original: la disposición satisfactoria de los materiales sobrantes; conexión de la tubería a pozos de visita existente, espera para conexiones domiciliare y todo trabajo necesario para dejarlo completamente terminado.

2.2 MATERIALES

El contratista asume plena responsabilidad por los materiales incorporados en la obra. Se tomara toda precaución en el transporte y descarga de los, a fin de prevenir daños a estos.

2.3 EXCAVACION

A - Las excavaciones de zanjas se efectuaron de acuerdo con la alineación niveles y dimensiones indicadas en los planos o por el ingeniero.

B - Los costados de las zanjas deberán ser verticales. El fondo de la zanja será excavado a mano usando un azadón de forma curva de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior del tubo sobre un suelo firme y no interrumpido. Se deberán dejar depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas. El ancho de la zanja no deberá exceder el diámetro nominal de la tubería.

C - Cuando en el fondo de las zanjas se encuentran materiales inestables, basura o materiales orgánicos que en la opinión del ingeniero deberán ser removidos, se excavarán y removerán dichos materiales hasta la profundidad que ordene el Ingeniero.

Cuando sea removido el material inaceptable como apoyo de la tubería y antes de colocar la tubería se rellena la zanja con material granular que será apisonado en capas que no excedan 15cm hasta un



nivel que corresponda a $\frac{1}{4}$ del arca del tubo. Al terminar el apisonamiento del fondo de la zanja, se usara un azadón de forma curva para proveer un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior de los tubos. Se deberán dejar hoyos para acomodar las campanas o juntas.

D - si el fondo de la zanja se convierte en una fundación inestable para los tubos debido al descuido del contratista de ademar o desaguar la zanja. O si la excavación se ha hecho más profunda de lo necesario, se requiere al contratista remover el material inestable y rellenar la zanja tal como se ha prescrito.

E - El contratista removerá toda agua que se colecte en las zanjas mientras los tubos estén instalados. En ningún caso se permitirá que el agua escurra sobre la fundación o por la tubería sin permiso del Ingeniero.

F - La longitud de zanjas que se permitirá excavar delante de la instalación de tubería será sujeta a la aprobación del ingeniero y generalmente no deberá exceder los 200 metros.

G - No se permitirán zanjas abiertas por periodos mayores de tres días antes de la colocación de los tubos y las zanjas serán rellenadas dentro de las 24 horas después que la tubería haya sido aprobada y aceptada por el Ingeniero.

2.4 CALIDAD DE TUBOS Y ACCESORIOS

A. TIPOS

Todos los tubos de PV deberán ser SDR-41; y se deberán ajustar a las normas ASTM-3034-74.

Los accesorios plásticos para alcantarillado deben cumplir con las normas ASTM – D-3034-74

Los empaques de hule a utilizar para el acople de las tuberías, deberá cumplir la normas ASTM-D3139-74.

B UNIDADES

Para este proyecto específico, todas las tuberías de PVC deberán ser con uniones flexibles, sin embargo, en caso de alguna emergencia y contenido con la aprobación del Ingeniero se hará uso de uniones rígidas con cemento solvente.



2.5 INSTALACION DE TUBOS Y ACCESORIOS

A. la rasante de los tubos y accesorios deberá ser terminada cuidadosamente y se formara en ella una especie de “media caña” a fin de que una cuarta parte de la circunferencia de cada tubo y en toda su longitud quede en contacto con terrenos firmes, y además se proveerá de una excavación especial para alojar las campanas.

B. Los tubos serán instalado de acuerdo con la alineación y pendientes indicadas en los planos o por el ingeniero y con la campana pendiente arriba. Las secciones de los tubos instaladas y unidad de tal manera que la tubería tenga una pendiente uniforme.

C. No se permitirá la entrada a la zanja durante la instalación de los tubos, ni se permitirá que el agua suba alrededor de las uniones hasta que se hayan solidificado. No se permitirá caminar o trabajar sobre los tubos después de colocarlos hasta que haya sido cubierto con 30 cm de relleno.

D. Los terminales de los tubos que hayan sido instalado serán protegido con tapones de material aprobado por el ingeniero, para evitar que la tierra u otras suciedades penetren en los tubos.

E. El interior de los tubos deberá ser cuidadosamente mantenido libre de tierra, suciedad y cemento. Al finalizar la instalación de la tubería este se limpiara completamente con agua, y se deberá extraer toda basura, tierra y suciedades que hayan quedado dentro de las tuberías.

F. Cortes y rectificaciones de tubería

Los cortes en tuberías son una actitud importante de controlar durante la ejecución del trabajo, y dichas situaciones se pueden presentar:

Cuando es necesario cortar y rectificar tubos que han sufrido algún daño durante el transporte, manejo y acarreo al sitio de la obra.

Cuando en desarrollo de la obra pueda requerirse el uso de tubos de una longitud inferior al normal de fabricación, ya sea para la colocación de un accesorio, en un sitio previamente fijado o para efectuar acoples a pozos de visita.

G. Cortes de tuberías PVC



Los tubos de PVC pueden cortar haciendo uso de sierras de mano de dientes finos y una caja inglesa, o con máquinas especiales “corta tubos” con disco de dientes finos con guía apropiada, accionado con motores de gasolina, a presión, o de cuchillas. Los tubos se deberán cortar en ángulos rectos con relación a su eje. Se deberá remover totalmente la rebaba por medio de un cuchillo, lima, escariador o papel abrasivo. Cualquiera que sea el método de corte utilizado es necesario tener presente las siguientes recomendaciones.

Marcar con tiza o con lápiz grueso. Una línea que señale el corte que se va hacer, este corte deberá ser perpendicular al tubo, el tubo debe estar sujeto firmemente para evitar que se mueva durante el corte, en caso de corte fuera la excavación. Se deberá hacer girar al tubo a medida que se va cortando, de modo que la parte que debe cortarse, este siempre del lado superior no debe dejarse la extremidad del tubo sin apoyo, pues es posible que ese extremo se quiebre por su propio peso antes de completar el corte.

H. Biselado de los extremos

El corte deja una sección a borde vivo, que debe ser preparado para recibir junta o campana de otro tubo al que se unirá. Este biselado puede hacerse a mano, o con máquinas biseladoras especiales.

El proceso a mano se puede hacer con una escofina, procurando que los movimientos sean lo más horizontales posibles, hasta notar que ya se tiene hechos el bisel, luego con un papel abrasivo, se eliminaran las rebabas y se le terminara de dar forma al bisel del tubo.

2.6 UNIDADES FLEXIBLES O JUSTAS RAPIDAS PARA PVC

El tubo de PVC con uniones flexibles, presenta un extremo ligeramente acampanado, en cuyo interior existe una ranura que se abulta exteriormente en forma de anillo, y que sirve para alojar el empaque de hule circular que se usa en este tipo de juntas. El otro extremo del tubo es liso y se le llama extremo espiga. Para el montaje de este tipo de uniones se deberán seguir los siguientes pasos: se limpia cuidadosa mente el interior de la campana del tubo y principalmente, la ranura donde se alojara el empaque de hule. A continuación el anillo de hule. Completamente limpio se coloca y ajuste debidamente en la ranura de la campana del tubo.



Es de suma importancia alinear correctamente los tubos que se van a unir, para evitar que el extremo espigo sea instalado formando un Angulo la línea de la tubería.

Conforme las indicaciones del fabricantes lubricar perfectamente la mitad de la longitud a insertar del extremo espiga del tubo.

Teniendo alineados los tubos, se procederá a empujar el extremo espiga dentro de la campana del otro tubo, hasta su marca de penetración, pudiéndose auxiliar de una barra, colocada con tacos de madera en el otro extremo del tubo que se está introduciendo. Este empuje no implica la aplicación de una fuerza excesiva para lograr la penetración del tubo. Si la tubería presenta dificultades en su inserción se recomienda sacar el extremo espigo, quitar el anillo de hule y repetir los pasos anteriores hasta lograr una unión correcta.

2.7 REMOCION DE AGUA

EL contratista removerá inmediatamente toda agua superficial o de infiltración que provenga de alcantarillas, drenajes, zanjas u otras fuentes que puedan acumularse en las zanjas durante la excavación y la construcción, mediante la prevención de los drenajes necesarios o mediante bombeo o achicamiento. El contratista debe tener disponible todo el tiempo, equipo suficiente en buen orden para hacer el trabajo que aquí se requiere. Todo agua sacada de las excavaciones será dispuesta de una manera aprobada, tal que no crea condiciones insalubres, ni causa perjuicio a personas o a propiedades, o causa daños al trajo en proceso.

2.9 RELLENO

A – Si las uniones son de goma, las zanjas no se rellenaran hasta que la tubería pase las pruebas de alineamiento, de pendiente, y todas las uniones sean debidamente inspeccionadas.

B - Solamente materiales seleccionados deberán seleccionarse para el relleno a los lados y hasta 30 cm sobre la parte superior de la tubería. El material seleccionado podrá ser material de excavación de la zanjas, arenosa y siempre que no contenga piedras, material orgánico, basura, lodo, o cualquier material inestable. El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 cm. Si los materiales de la excavación no se consideran en la opinión del Ingeniero, apropiados para el relleno, el contratista obtendrá por su cuenta, en otro sitio, los materiales requeridos. El



apisonado se hará cuidadosamente de tal manera que el tubo no se desplace de su posición original.

C. El relleno de las zanjas en las calles desde 30 cm sobre nivel de tubo hasta la rasante se hará con materiales de excavación colocado y apisonado en capas de 30 cm y hasta que el ingeniero lo ordene por escrito.

No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo, y piedra de 20 cm serán excluido de todo relleno, lo mismo que madera, basura o materia orgánica.

D – Antes de la terminación y aceptación final de todo el trabajo, le será requerido al contratista rellenar y re-coronar todas las zanjas que se hayan hundidos bajo el nivel de la superficie original.

2.10 COMPACTACION

Cada paca de relleno se compactara a un peso volumétrico seco no menor del 85% del peso máximo obtenido de la manera recomendada de las especificaciones ASTM D698-58T.

A solicitud del ingeniero un laboratorio de pruebas hará muestreo en el campo para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno. Se efectuarán el número de pruebas que sean necesarios a criterio del ingeniero Supervisor. El costo de estas pruebas será asumido por el contratista.

2.10.1 Pruebas de compactación

A fin de comprobar el cumplimiento de las especificaciones, del grado de compactación requerido del relleno realizado de la zanja y/o pozos de exploración, etc.; a solicitud del ingeniero, un laboratorio de pruebas deberá de realizar dos muestras periódicas en el campo, por cada 100m de tubería instalada, la ubicación de los sitios será seccionada únicamente por el ingeniero.

2.11. DISPOSICION DE MATERIAL EXCAVADO

A. Los materiales excavados que sean necesarios y de carácter satisfactorio, serán colocados a la orilla de la zanja para ser usados para relleno cuando sean requeridos para el relleno, serán dispuestos de una manera aprobada por el ingeniero.



- B. Los materiales excavados serán siempre manejados de tal manera que causen un mínimo de inconveniencia al tráfico del público ya que permita acceso conveniente y seguro a la propiedad pública o privada, adyacente a la línea de trabajo.

2.12 CONEXIONES DE TUBERIA A POZO DE VISITA EXISTEN

- A. El contratista deberá construir las conexiones domiciliaries en los lugares donde indiquen el ingeniero y de acuerdo con los detalles mostrados en los planos.
- B. Cada conexión domiciliar en un ate de diámetro de la tubería madre con derivación de 4, un codo de $4 \times 45^\circ$ y los tubos de 4" de diámetro, necesario para completar la longitud requerida de la conexión domiciliar que terminaran una caja de registro $0.6 \times 0.6\text{m}$ para dar servicio a cada vivienda.
- C. El trazado de las conexiones seria a 90° respecto a la tubería colectora de la conexión de la tubería de recolección. Los costados de la zanjas deberán ser verticales y el fondo conformado a mano, de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme continuo en toda su longitud.

2.14. PROTECCION DE OBRAS NO TERMINADAS

Antes de dejar el trabajo al final del día y por paros debido a lluvias o por otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad las aberturas y terminales de las tuberías que no han sido terminadas.

2.15. RESTAURACION DE LA SUPERFICIE

El contratista deberá restaurar a su condición original toda la superficie removida por le durante la ejecución de la obra.

1. POZOS DE REGISTRO, DISPOSITIVOS DE ISPECCION

3.1 TRABAJO DE COMPENDIO

Este artículo cubre el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y manos de obra necesario para construir los pozos de visita.



Estos se construirán donde lo indiquen los planos de detalle y los aquí especificado, incluyendo excavación y relleno, encofrado y arrastramiento, remoción de agua, protección de estructuras existentes, restauración de la superficie a su estado original, disposición de material sobrante, mampostería y peldaños de los pozos de visita.

3.2 CONTRUCCION DE POZOS DE VISITA

Los pozos de visita no deberán construirse hasta que las tuberías y estructuras que pasan por las intersecciones de las calles hayan sido descubiertas por el contratista, y hasta que las rasantes de los tubos que lleguen a los pozos estén definidas.

3.2.1 Excavación y relleno

La excavación será de dimensiones amplias para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capaz de 15 cm y colocado cuidadosamente para no dañar la mampostería.

3.2.2 Materiales

La arena deberá estar libre de arcilla y de materiales orgánicos.

El cemento portland será tipo I (normal) y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-150.

El agua utilizada en la mezcla de hormigón deberá ser libre de ácidos, álcalis basura y cualquier materia orgánica.

Los ladrillos de barro deberán ser trapezoidales, sólidos, bien cosidos, libres de quemaduras y rajaduras y perfectamente acabados.

Los peldaños para las escaleras deberán ser de varilla lisa de hierro dulce sólido, de $\frac{3}{4}$ de pulgadas de diámetro, galvanizado por baños calientes después de fabricados y de las dimensiones y la forma que indican los planos.

3.23 Retortas y Base

La base de los pozos de visita construirá en una plancha de concreto de 0.2 m de espesor y de diámetro según lo indiquen los planos, encima de la cual serán construidos los demás elementos de



los pozos de vistas. Debido a que los pozos de vistas aquí contruidos son menores de 3.70m la retorta será de concreto simple, y no reforzados. El concreto podrá ser fabricado a mano, debiendo e este caso mezclar los materiales en seco, en bateas de madera de forma trapezoidal de 1.5 * 1.5 * 0.3m, hasta que la mezcla presente un aspecto uniforme.

El tamaño máximo del agregado agregando será de 2"la proporción de la mezcla será 1:2:4 ½ (cemento, arena grava), siendo la arena tamizada en la malla # 4 y la brava a utilizarse será de preferencia de ¾, agregando a continuación el agua necesaria para obtener un producto homogéneo y cuidando que durante la operación no se mezcla con tierra ni impureza alguna.

No se tolerara la colocación de mezcla que acuse un principio de fraguado, prohibiéndose la adición de agua o lechada durante la llena. Todo el concreto se colocara sobre superficie húmedas, libre de agua y nunca sobre lodo suave o tierra seca o porosa.

El contratista presentara atención al curado apropiado del concreto, debiendo realizarse esta operación durante 7 días consecutivos.

3.2.4 Media Caña

Sobre la base o retorta, se deberán construir (de concreto simple y con la resistencia que se especifica en los planos), los canales de entrada y salida en forma de U, y la superficie deberá ser de acabado fino, tipo pizarra. Estos canales o media caña deberán tener una igual a ¾ del diámetro del tubo de mayor diámetro que se conecte al pozo de visita

3.2.5 Paredes del Cilindro y del cono

Sobre la base de concreto que se acaba de describir se construirá el brocal del pozo de 1.20 m de diámetro interno: este trabajo se hará colocando ladrillos de barro en trinchera. El ladrillo usado estará limpio y completamente mojado antes de ser pegado. Las uniones entre ladrillos no deberán ser menores de un centímetro. Se dejaron peldaños de hierro dulce galvanizado de ¾ tal como se detallan en los planos. Las paredes de ladrillos serán repelladas con mortero de 1 cm de espesor en su parte interior.



3.2.6 Mortero para pegado y Repellado de Ladrillos

El mortero utilizado para el pagado de los ladrillos deberá una proporción 1:3, una parte de cemento y tres partes de arena, para el repello de las paredes interiores del cilindro y del cono utilizara la misma proporción, el espesor de la capa será de 1 cm, tal como se indica en los planos.

3.2.7 Collarín, Aro y Tapa

Terminado el cono, se construirá el collarín para el aro y tapa de concreto.

ANEXOS 9. Manual de Operación y Mantenimiento.

En el caso de tubería de grande diámetro, el personal de mantenimiento debe introducirse en el conducto, manipulando la boquilla de succión conectada al camino de alto poder de succión, a fin de aspirar el lodo.

El uso del camión de limpieza con herramienta de cubo, el cual es capaz de remover tierra y arena en una operación sencilla de una sola etapa, es más eficiente en lugares donde las calles no son suficientemente amplias para permitir estacionamiento de vehículos de trabajo o donde el volumen de flujo es demasiado alto para instalar un tapón o donde la cantidad de arena acumulada es excesiva.

b. Limpieza de sifones invertidos y de cámaras de rebose de agua de lluvia.

La tierra y la arena es más probable que se acumulen y obstruyan estas estructuras. Es por esta razón que se requiere que sean limpiadas regularmente. La tierra y arena acumulada en el fondo de un sifón invertido, puede ser removido manualmente o usando un camión dotado con un equipo con alto poder de succión

En un sifón invertido es muy probable que haya deficiencia de oxígeno o se genere sulfuro de hidrógeno, es por ello, deben tomarse precauciones adicionales para asegurar una ventilación completa, mientras se está trabajando

Disposición de la tierra y la arena resultante de la limpieza de la red de alcantarillado.

La tierra y la arena resultante de la limpieza del alcantarillado sanitario, debe disponerse apropiadamente a fin de no provocar problemas ambientales.



a. Colección y transporte.

Debe tenerse mucho cuidado para evitar la dispersión de la tierra y arena colectada y la propagación de malos olores durante la colección y transporte

b. Disposición.

La tierra y arena colectadas deben disponerse utilizando cualquiera de los métodos siguientes y de una manera que sea apropiada a las circunstancias prevalecientes: relleno sanitario, y cualquier tipo de tratamiento de lodos.

Tabla 69. Guía De Operación y Mantenimiento para La Red De Alcantarillado Sanitario.

Trabajo a Realizar y frecuencia	Materiales, Equipos y Herramientas Mínimos Requeridos
<p>Periódicamente</p> <p>Realizar recorridos de inspección, En estos recorridos se debe prestar atención a la particularmente a lo largo de colectores e interceptores, con el fin de:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Detectar cualquier derrame a través de los pozos de visita, debido a obstrucción en la tubería.2. Comprobar el estado de los pozos de visitas, terminales y cajas de registros.3) Revisar los cauces para investigar cualquier corriente de agua a lo largo de estos.4) Determinar las construcciones que se están llevando a cabo en las calles y que puedan ocasionar daños en las tuberías o que modifiquen la acción de la vía, de manera que obligue a replantear la localización de la línea, con el uso de nuevos puntos de referencia, a fin de actualizar los planos correspondientes. <p>existencia de hundimientos y huecos en el pavimento sobre todo a lo largo de la tubería o</p>	<p>Vehículo.</p> <p>Formato No 7 – Sección 10.2</p> <p>Herramientas para levantar tapa de los pozos de visita y descubrirlas si están enterradas. Guantes.</p>



dentro del área vecina. También conviene observar el interior de los pozos de visitas. Pues con frecuencia el agua proveniente de una filtración en el tubo para agua potable corre hacia estos

Es conveniente montar y desarrollar un programa de detección de conexiones ilegales de agua pluviales domiciliarias, al sistema de alcantarillado sanitario.

Igualmente es muy importante llevar a cabo un programa de investigaciones acerca del estado físico de las tuberías principales, haciendo uso de una cámara de televisión. También se podrá descubrir la introducción de raíces de árboles en las paredes de la tubería, rebabas de concreto de la conexiones domiciliarias desplazamiento de los tubos, así como los niveles de sedimentos depositados en el fondo de la misma continuación.

Igualmente es necesario mantener un control efectivo sobre el volumen y calidad de las aguas residuales de la industria, y que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario.

-También debe establecerse un procedimiento para la revisión y aprobación de planos y procesos de tratamiento propuestos para nuevas industrias, así como para lograr que las industrias ya en operación y cuyos efluentes no satisfagan los parámetros de calidad requeridos, construyan las unidades de **procesos** necesarias para tratar sus aguas residuales.

Es necesario mantener comunicación constante con las Alcaldías, para coordinar la ejecución de los trabajos que ambas instituciones realizan (Empresa Operadora y Alcaldías). Un inspector de la Empresa Operadora deberá dar seguimiento a las obras de excavación, pavimento y recarpeteo de calles, para evitar que se ocasionen daños a las tuberías y que las

Bomba de Humo

Candelas

Cámara de televisión y cintas de video

Instrumento de medición de caudales

Cristales de laboratorio para toma de muestras para analistas de calida de agua



cajas de registro y pozos de visita, queden cubiertos por el recubrimiento.

Cuando se trata de atravesar cauces profundos, algunas veces la tubería se instala en forma expuesta apoyada sobre una estructura propia o sobre un puente existente, En estos casos, se debe revisar el estado de la estructura soporte. Si se observa oxidación, removerla y recubrir toda la estructura empleando la pintura apropiada. Revisar y ajustar si es necesario, las bridas y pernos de anclaje.

Pozos de Visita **Tri-anual**

-Inspección para determinar posible:

- Abrasión, rotura, distorsión de la tapa y de la estructura metálica.
- Abrasión, rotura, deslizamiento del bloque.
- Fisura en la plancha del fondo.
- Diferencia de nivel con la superficie de la calle.
- Corrosión o ausencia de los peldaños de la escalera.
- Rotura del borde inferior de la tubería (invert.)
- Infiltración de agua subterránea

Asentamiento diferencial.

Continuación...

- Presencia de material causante de obstrucciones.

Infiltración de agua residual de calidad indeseable

Conexiones Domiciliarias

Herramientas para limpiar cepillo de alambre, esmeril. -Pintura anticorrosiva, brochas.

Vehículo

- Herramientas para levantar tapa del pozo de visita
O descubrirla si está enterrada.
- Linterna de mano.
- Máscara protectora contra gases.
- Escalera, cuerda, guantes.
- Detector de gases.

Peldaños, cemento, agua, cuchara de albañilería.

Equipo de limpieza, como roto-sonda o camión con equipo de succión.



<p>Periódicamente</p> <p>-Inspección para tratar de localizar posible:</p> <ul style="list-style-type: none">• Grietas y roturas en la tapa de la caja de registro, o falta de la misma.• Abrasión, rotura y/o dislocación de los bloques.• Irregularidad con el nivel del terreno que rodea la caja.• Estado de la conexión domiciliar.• Socavación, rotura en la parte inferior del tubo (invert).• Acumulación de tierra y/o arena.• Conexión indebida de tubería en un sistema del tipo separado.• Infiltración de agua residual de calidad indeseable.• Rotura, agrietamiento y desviación en la tubería.• Abrasión, corrosión, agrietamiento en la parte <p>BScraa de la tubería.</p> <ul style="list-style-type: none">• Infiltración de agua subterránea.• Rotura, agrietamiento en la campana de la tubería.	<p>-Vehículo.</p> <p>-Herramientas (pala, barra, piocha).</p> <p>-Bloques. agua, cemento, cuchara de albañilería</p> <p>-Tierra.</p> <p>-Pala, carretillas.</p> <p>-Tubería, agua, cemento, balde, cuchara de albañilería.</p> <p>Cemento, agua, cuchara de albañilería, balde.</p>
--	--

FUENTE: Manual de Mantenimiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario, INAA (2005). Elaborado por: Ingeniero Carlos Espinosa García. Capítulo IV.



8.9.1. RESULTADOS GENERALES DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Tabla 70. Resultados generales de costos y presupuestos del sistema de alcantarillado sanitario.

Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
1	PRELIMINARES	ml	10,130.00				9	36164	45585	5065	86814
1.2	Trazo y Nivelación	ml	10,130.00	4	5	1	9	36164	45585	5065	86814
2	TRAMO #1						14173	34866	6258	413	41537
2.1	Colectora	ml	1,616.23				687	9790	1791	413	11994
2.11	Excavación para tubería	m³	35.64	0	0	11	11	0	0	401	401
2.12	Instalación de tubería de 6"	ml	54.00	112	20	0	132	6048	1080	0	7128
2.13	Relleno y Compactación	m²	32.40	0	20	0.36	20	0	648	12	660
2.14	Relleno especial para tubería						523	3742	63	0	3805
2.141	Selecto	m²	14.58	130		0	130	1895	0	0	1895
2.142	Arena	m³	4.86	380	13	0	393	1847	63	0	1910
2.2	Pozos de Visita	C/U	1.00				11816	10761	1387	0	12148
2.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	17.60	0	20	0	20	0	352	0	352
2.22	PVS (0m -1.5m)	C/U	1.00	9161	1035	0	10196	9161	1035	0	10196
2.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
2.3	Conexiones	C/U	7.00				1670	14315	3080	0	17395
2.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21.00	350	15	0	365	7350	315	0	7665
2.32	Cajas de Registro	C/U	7.00	610	350	0	960	4270	2450	0	6720
2.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
2.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7.00	210	5	0	215	1470	35	0	1505
2.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7.00	90	5	0	95	630	35	0	665
2.333	Empaque 6" ADS	C/U	21.00	15	5	0	20	315	105	0	420
2.334	Empaque 4" ADS	C/U	28.00	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
3	TRAMO #2						14398	236561	47854	9357	293771
3.1	Colectora	ml	1171.4067				700	212376	42967	9357	264700
3.11	Excavación para tubería	m³	808.27	0	0	11	11	0	0	9102	9102
3.12	Instalación de tubería de 6"	ml	1,171.41	112	20	0	132	131198	23428	0	154626
3.13	Relleno y Compactación	m³	702.84	0	20	0.36	20	0	14057	255	14312
3.14	Relleno especial para tubería						536	81178	5482	0	86661
3.141	Selecto	m³	316.28	130	13	0	143	41116	4112	0	45228
3.142	Arena	m³	105.43	380	13	0	393	40062	1371	0	41433
3.2	Pozos de Visita	C/U	1.00				12205	11109	1807	0	12915
3.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	36.49	0	20	0	20	0	730	0	730
3.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9509	1077	0	10585	9509	1077	0	10585
3.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
3.3	Conexiones	C/U	7.00				1493	13076	3080	0	16156
3.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21.00	350	15	0	365	7350	315	0	7665
3.32	Cajas de Registro	C/U	7.00	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
3.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
3.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7.00	210	5	0	215	1470	35	0	1505
3.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7.00	90	5	0	95	630	35	0	665
3.333	Empaque 6" ADS	C/U	21.00	15	5	0	20	315	105	0	420
3.334	Empaque 4" ADS	C/U	28.00	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
4	TRAMO #3						14789	53393	10736	2033	66163
4.1	Colectora	ml	169.49				701	30729	6217	2033	38979
4.11	Excavación para tubería	m³	157.63	0	0	13	13	0	0	1996	1996
4.12	Instalación de tubería de 6"	ml	169.49	112	20	0	132	18983	3390	0	22373
4.13	Relleno y Compactación	m³	101.70	0	20	0.36	20	0	2034	37	2071
4.14	Relleno especial para tubería						536	11746	793	0	12539
4.141	Selecto	m³	45.76	130	13	0	143	5949	595	0	6544
4.142	Arena	m³	15.25	380	13	0	393	5797	198	0	5995
4.2	Pozos de Visita	C/U	1.00				12595	11456	1879	0	13335
4.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
4.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
4.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
4.3	Conexiones	C/U	6.00				1493	11208	2640	0	13848
4.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	18.00	350	15	0	365	6300	270	0	6570
4.32	Cajas de Registro	C/U	6.00	433	350	0	783	2598	2100	0	4698
4.33	Accesorios	Glb					345	2310	270	0	2580
4.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	6.00	210	5	0	215	1260	30	0	1290
4.332	Codo de 45° x 4"	C/U	6.00	90	5	0	95	540	30	0	570
4.333	Empaque 6" ADS	C/U	18.00	15	5	0	20	270	90	0	360
4.334	Empaque 4" ADS	C/U	24.00	10	5	0	15	240	120	0	360



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
5	TRAMO #4						14009	131245	26296	6560	164101
5.1	Colectora	ml	633.6451				700	114880	23242	6560	144682
5.11	Excavación para tubería	m³	570.28	0	0	11	11	0	0	6422	6422
5.12	Instalación de tubería de 6"	ml	633.65	112	20	0	132	70968	12673	0	83641
5.13	Relleno y Compactación	m³	380.19	0	20	0.36	20	0	7604	138	7742
5.14	Relleno especial para tubería						536	43912	2965	0	46877
5.141	Selecto	m³	171.08	130	13	0	143	22241	2224	0	24465
5.142	Arena	m³	57.03	380	13	0	393	21671	741	0	22412
5.2	Pozos de Visita	C/U	1				11816	10761	1734	0	12495
5.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	34.97	0	20	0	20	0	699	0	699
5.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9161	1035	0	10196	9161	1035	0	10196
5.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
5.3	Conexiones	C/U	3				1493	5604	1320	0	6924
5.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	9.00	350	15	0	365	3150	135	0	3285
5.32	Cajas de Registro	C/U	3.00	433	350	0	783	1299	1050	0	2349
5.33	Accesorios	Glb					345	1155	135	0	1290
5.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	3.00	210	5	0	215	630	15	0	645
5.332	Codo de 45° x 4"	C/U	3.00	90	5	0	95	270	15	0	285
5.333	Empaque 6" ADS	C/U	9.00	15	5	0	20	135	45	0	180
5.334	Empaque 4" ADS	C/U	12.00	10	5	0	15	120	60	0	180



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
6	TRAMO #5						20633	171208	30416	7087	208710
6.1	Colectora	ml	471.35				701	85456	17289	7087	109831
6.11	Excavación para tubería	m³	551.48	0	0	13	13	0	0	6984	6984
6.12	Instalación de tubería de 6"	ml	471.35	112	20	0	132	52791	9427	0	62218
6.13	Relleno y Compactación	m³	282.81	0	20	0.36	20	0	5656	103	5759
6.14	Relleno especial para tubería						536	32664	2206	0	34870
6.141	Selecto	m³	127.26	130	13	0	143	16544	1654	0	18199
6.142	Arena	m³	42.42	380	13	0	393	16120	551	0	16672
6.2	Pozos de Visita	C/U	1				18439	16668	2967	0	19635
6.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	60.82	0	20	0	20	0	1216	0	1216
6.22	PVS (1,51m -2m)	C/U	1	15068	1751	0	16819	15068	1751	0	16819
6.23	Tapa de Concreto	C/U	1	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
6.3	Conexiones	C/U	20				1493	69084	10160	0	79244
6.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	150.64	350	15	0	365	52724	2260	0	54984
6.32	Cajas de Registro	C/U	20.00	433	350	0	783	8660	7000	0	15660
6.33	Accesorios	Glb					345	7700	900	0	8600
6.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	20.00	210	5	0	215	4200	100	0	4300
6.332	Codo de 45° x 4"	C/U	20.00	90	5	0	95	1800	100	0	1900
6.333	Empaque 6" ADS	C/U	60.00	15	5	0	20	900	300	0	1200
6.334	Empaque 4" ADS	C/U	80.00	10	5	0	15	800	400	0	1200



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
7	TRAMO #6						21024	125483	22834	9807	158125
7.1	Colectora	ml	449.20				703	81440	16477	9807	107724
7.11	Excavación para tubería	m³	671.10	0	0	14	14	0	0	9709	9709
7.12	Instalación de tubería de 6"	ml	449.20	112	20	0	132	50310	8984	0	59294
7.13	Relleno y Compactación	m³	269.52	0	20	0.36	20	0	5390	98	5488
7.14	Relleno especial para tubería						536	31130	2102	0	33232
7.141	Selecto	m³	121.28	130	13	0	143	15767	1577	0	17344
7.142	Arena	m³	40.43	380	13	0	393	15363	526	0	15888
7.2	Pozos de Visita	C/U	1				18828	17015	3039	0	20055
7.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	62.34	0	20	0	20	0	1247	0	1247
7.22	PVS (1,51m -2m)	C/U	1.00	15415	1793	0	17208	15415	1793	0	17208
7.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
7.3	Conexiones	C/U	6				1493	27028	3318	0	30346
7.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	63.20	350	15	0	365	22120	948	0	23068
7.32	Cajas de Registro	C/U	6.00	433	350	0	783	2598	2100	0	4698
7.33	Accesorios	Glb					345	2310	270	0	2580
7.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	6.00	210	5	0	215	1260	30	0	1290
7.332	Codo de 45° x 4"	C/U	6.00	90	5	0	95	540	30	0	570
7.333	Empaque 6" ADS	C/U	18.00	15	5	0	20	270	90	0	360
7.334	Empaque 4" ADS	C/U	24.00	10	5	0	15	240	120	0	360



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
8	TRAMO #7						29055	162478	32887	25931	221296
8.1	Colectora	ml	701.03				709	127097	25714	25931	178741
8.11	Excavación para tubería	m³	1,274.47	0	0	20	20	0	0	25778	25778
8.12	Instalación de tubería de 6"	ml	701.03	112	20	0	132	78515	14021	0	92536
8.13	Relleno y Compactación	m³	420.62	0	20	0.36	20	0	8412	152	8565
8.14	Relleno especial para tubería						536	48581	3281	0	51862
8.141	Selecto	m³	189.28	130	13	0	143	24606	2461	0	27067
8.142	Arena	m³	63.09	380	13	0	393	23975	820	0	24795
8.2	Pozos de Visita	C/U	1				26853	24173	4533	0	28707
8.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	93.66	0	20	0	20	0	1873	0	1873
8.22	PVS (2,51m -3m)	C/U	1.00	22573	2660	0	25233	22573	2660	0	25233
8.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
8.3	Conexiones	C/U	6				1493	11208	2640	0	13848
8.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	18.00	350	15	0	365	6300	270	0	6570
8.32	Cajas de Registro	C/U	6.00	433	350	0	783	2598	2100	0	4698
8.33	Accesorios	Glb					345	2310	270	0	2580
8.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	6.00	210	5	0	215	1260	30	0	1290
8.332	Codo de 45° x 4"	C/U	6.00	90	5	0	95	540	30	0	570
8.333	Empaque 6" ADS	C/U	18.00	15	5	0	20	270	90	0	360
8.334	Empaque 4" ADS	C/U	24.00	10	5	0	15	240	120	0	360



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
9	TRAMO #8						14009	33104	6379	785	40268
9.1	Colectora	ml	102.63				700	18607	3764	785	23156
9.11	Excavación para tubería	m³	67.74	0	0	11	11	0	0	763	763
9.12	Instalación de tubería de 6"	ml	102.63	112	20	0	132	11495	2053	0	13547
9.13	Relleno y Compactación	m³	61.58	0	20	0.36	20	0	1232	22	1254
9.14	Relleno especial para tubería						536	7112	480	0	7593
9.141	Selecto	m³	27.71	130	13	0	143	3602	360	0	3963
9.142	Arena	m³	9.24	380	13	0	393	3510	120	0	3630
9.2	Pozos de Visita	C/U	1				11816	10761	1734	0	12495
9.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	34.97	0	20	0	20	0	699	0	699
9.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9161	1035	0	10196	9161	1035	0	10196
9.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
9.3	Conexiones	C/U	2				1493	3736	880	0	4616
9.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	6.00	350	15	0	365	2100	90	0	2190
9.32	Cajas de Registro	C/U	2.00	433	350	0	783	866	700	0	1566
9.33	Accesorios	Glb					345	770	90	0	860
9.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	2.00	210	5	0	215	420	10	0	430
9.332	Codo de 45° x 4"	C/U	2.00	90	5	0	95	180	10	0	190
9.333	Empaque 6" ADS	C/U	6.00	15	5	0	20	90	30	0	120
9.334	Empaque 4" ADS	C/U	8.00	10	5	0	15	80	40	0	120



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
10	TRAMO #9						14398	36393	7171	785	44349
10.1	Colectora	ml	98.25				700	17813	3604	785	22201
10.11	Excavación para tubería	m³	67.79	0	0	11	11	0	0	763	763
10.12	Instalación de tubería de 6"	ml	98.25	112	20	0	132	11004	1965	0	12969
10.13	Relleno y Compactación	m³	58.95	0	20	0.36	20	0	1179	21	1200
10.14	Relleno especial para tubería						536	6809	460	0	7269
10.141	Selecto	m³	26.53	130	13	0	143	3449	345	0	3793
10.142	Arena	m³	8.84	380	13	0	393	3360	115	0	3475
10.2	Pozos de Visita	C/U	1				12205	11109	1807	0	12915
10.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	36.49	0	20	0	20	0	730	0	730
10.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9509	1077	0	10585	9509	1077	0	10585
10.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
10.3	Conexiones	C/U	4				1493	7472	1760	0	9232
10.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	12.00	350	15	0	365	4200	180	0	4380
10.32	Cajas de Registro	C/U	4.00	433	350	0	783	1732	1400	0	3132
10.33	Accesorios	Glb					345	1540	180	0	1720
10.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	4.00	210	5	0	215	840	20	0	860
10.332	Codo de 45° x 4"	C/U	4.00	90	5	0	95	360	20	0	380
10.333	Empaque 6" ADS	C/U	12.00	15	5	0	20	180	60	0	240
10.334	Empaque 4" ADS	C/U	16.00	10	5	0	15	160	80	0	240



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya

Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
11	TRAMO #10						14788	38193	7723	627	46543
11.1	Colectora	ml	75.35				700	13661	2764	627	17052
11.11	Excavación para tubería	m³	54.25	0	0	11	11	0	0	611	611
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	75.35	112	20	0	132	8439	1507	0	9946
11.13	Relleno y Compactación	m³	45.21	0	20	0.36	20	0	904	16	921
11.14	Relleno especial para tubería						536	5222	353	0	5574
11.141	Selecto	m³	20.34	130	13	0	143	2645	264	0	2909
11.142	Arena	m³	6.78	380	13	0	393	2577	88	0	2665
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21.00	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7.00	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7.00	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7.00	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21.00	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28.00	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
12	TRAMO #11						14788	36578	7396	553	44527
12.1	Colectora	ml	66.44				700	12046	2437	553	15036
12.11	Excavación para tubería	m³	47.84	0	0	11	11	0	0	539	539
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	66.44	112	20	0	132	7441	1329	0	8770
11.13	Relleno y Compactación	m³	39.86	0	20	0.36	20	0	797	14	812
11.14	Relleno especial para tubería						536	4604	311	0	4915
11.141	Selecto	m³	17.94	130	13	0	143	2332	233	0	2565
11.142	Arena	m³	5.98	380	13	0	393	2272	78	0	2350
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
12	TRAMO # 12						14788	30615	6190	279	37084
12.1	Colectora	ml	33.55				700	6083	1231	279	7593
12.11	Excavación para tubería	m³	24.16	0	0	11	11	0	0	272	272
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	33.55	112	20	0	132	3758	671	0	4429
11.13	Relleno y Compactación	m³	20.13	0	20	0.36	20	0	403	7	410
11.14	Relleno especial para tubería						536	2325	157	0	2482
11.141	Selecto	m³	9.06	130	13	0	143	1178	118	0	1295
11.142	Arena	m³	3.02	380	13	0	393	1147	39	0	1187
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
13	TRAMO # 13						14788	68202	13794	2005	84002
12.1	Colectora	ml	240.87				700	43670	8835	2005	54510
12.11	Excavación para tubería	m³	173.43	0	0	11	11	0	0	1953	1953
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	240.87	112	20	0	132	26977	4817	0	31795
11.13	Relleno y Compactación	m³	144.52	0	20	0.36	20	0	2890	52	2943
11.14	Relleno especial para tubería						536	16692	1127	0	17820
11.141	Selecto	m³	65.03	130	13	0	143	8455	845	0	9300
11.142	Arena	m³	21.68	380	13	0	393	8238	282	0	8520
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
14	TRAMO # 14						14788	65413	13230	1877	80521
12.1	Colectora	ml	225.49				700	40881	8271	1877	51030
12.11	Excavación para tubería	m³	162.35	0	0	11	11	0	0	1828	1828
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	225.49	112	20	0	132	25255	4510	0	29765
11.13	Relleno y Compactación	m³	135.29	0	20	0.36	20	0	2706	49	2755
11.14	Relleno especial para tubería						536	15626	1055	0	16682
11.141	Selecto	m³	60.88	130	13	0	143	7915	791	0	8706
11.142	Arena	m³	20.29	380	13	0	393	7712	264	0	7976
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
15	TRAMO # 15						14788	67127	13577	1956	82660
12.1	Colectora	ml	234.94				700	42595	8618	1956	53168
12.11	Excavación para tubería	m³	169.16	0	0	11	11	0	0	1905	1905
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	234.94	112	20	0	132	26313	4699	0	31012
11.13	Relleno y Compactación	m³	140.96	0	20	0.36	20	0	2819	51	2870
11.14	Relleno especial para tubería						536	16281	1100	0	17381
11.141	Selecto	m³	63.43	130	13	0	143	8246	825	0	9071
11.142	Arena	m³	21.14	380	13	0	393	8035	275	0	8310
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya

Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
16	TRAMO # 16						14788	55108	11145	1404	67658
12.1	Colectora	ml	168.65				700	30576	6186	1404	38166
12.11	Excavación para tubería	m³	121.43	0	0	11	11	0	0	1367	1367
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	168.65	112	20	0	132	18889	3373	0	22262
11.13	Relleno y Compactación	m³	101.19	0	20	0.36	20	0	2024	37	2060
11.14	Relleno especial para tubería						536	11687	789	0	12477
11.141	Selecto	m³	45.54	130	13	0	143	5920	592	0	6512
11.142	Arena	m³	15.18	380	13	0	393	5768	197	0	5965
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya

Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
16	TRAMO # 16						14788	40896	8270	751	49918
12.1	Colectora	ml	90.26				700	16364	3311	751	20426
12.11	Excavación para tubería	m³	64.99	0	0	11	11	0	0	732	732
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	90.26	112	20	0	132	10109	1805	0	11914
11.13	Relleno y Compactación	m³	54.16	0	20	0.36	20	0	1083	20	1103
11.14	Relleno especial para tubería						536	6255	422	0	6677
11.141	Selecto	m³	24.37	130	13	0	143	3168	317	0	3485
11.142	Arena	m³	8.12	380	13	0	393	3087	106	0	3192
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
17	TRAMO # 17						14788	69957	14149	2086	86192
12.1	Colectora	ml	250.55				700	45425	9190	2086	56701
12.11	Excavación para tubería	m³	180.40	0	0	11	11	0	0	2031	2031
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	250.55	112	20	0	132	28062	5011	0	33073
11.13	Relleno y Compactación	m³	150.33	0	20	0.36	20	0	3007	54	3061
11.14	Relleno especial para tubería						536	17363	1173	0	18536
11.141	Selecto	m³	67.65	130	13	0	143	8794	879	0	9674
11.142	Arena	m³	22.55	380	13	0	393	8569	293	0	8862
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
18	TRAMO # 18						14788	36639	7409	556	44604
12.1	Colectora	ml	66.78				700	12107	2449	556	15113
12.11	Excavación para tubería	m³	48.08	0	0	11	11	0	0	541	541
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	66.78	112	20	0	132	7479	1336	0	8815
11.13	Relleno y Compactación	m³	40.07	0	20	0.36	20	0	801	15	816
11.14	Relleno especial para tubería						536	4628	313	0	4940
11.141	Selecto	m³	18.03	130	13	0	143	2344	234	0	2578
11.142	Arena	m³	6.01	380	13	0	393	2284	78	0	2362
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
19	TRAMO # 19						14788	84325	17056	2746	104127
12.1	Colectora	ml	329.80				700	59793	12097	2746	74636
12.11	Excavación para tubería	m³	237.46	0	0	11	11	0	0	2674	2674
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	329.80	112	20	0	132	36938	6596	0	43534
11.13	Relleno y Compactación	m³	197.88	0	20	0.36	20	0	3958	72	4029
11.14	Relleno especial para tubería						536	22855	1543	0	24399
11.141	Selecto	m³	89.05	130	13	0	143	11576	1158	0	12734
11.142	Arena	m³	29.68	380	13	0	393	11279	386	0	11665
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
20	TRAMO # 20						14788	41241	8340	767	50348
12.1	Colectora	ml	92.16				700	16709	3380	767	20856
12.11	Excavación para tubería	m³	66.36	0	0	11	11	0	0	747	747
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	92.16	112	20	0	132	10322	1843	0	12165
11.13	Relleno y Compactación	m³	55.30	0	20	0.36	20	0	1106	20	1126
11.14	Relleno especial para tubería						536	6387	431	0	6818
11.141	Selecto	m³	24.88	130	13	0	143	3235	323	0	3558
11.142	Arena	m³	8.29	380	13	0	393	3152	108	0	3260
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
21	TRAMO # 21						14788	67736	13700	1984	83420
12.1	Colectora	ml	238.30				700	43204	8741	1984	53929
12.11	Excavación para tubería	m³	171.58	0	0	11	11	0	0	1932	1932
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	238.30	112	20	0	132	26690	4766	0	31456
11.13	Relleno y Compactación	m³	142.98	0	20	0.36	20	0	2860	52	2911
11.14	Relleno especial para tubería						536	16514	1115	0	17629
11.141	Selecto	m³	64.34	130	13	0	143	8364	836	0	9201
11.142	Arena	m³	21.45	380	13	0	393	8150	279	0	8429
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
22	TRAMO # 22						14788	94655	19146	3220	117022
12.1	Colectora	ml	386.78				700	70123	14187	3220	87530
12.11	Excavación para tubería	m³	278.48	0	0	11	11	0	0	3136	3136
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	386.78	112	20	0	132	43319	7736	0	51055
11.13	Relleno y Compactación	m³	232.07	0	20	0.36	20	0	4641	84	4725
11.14	Relleno especial para tubería						536	26804	1810	0	28614
11.141	Selecto	m³	104.43	130	13	0	143	13576	1358	0	14934
11.142	Arena	m³	34.81	380	13	0	393	13228	453	0	13680
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
23	TRAMO # 23						14788	76382	15449	2381	94212
12.1	Colectora	ml	285.99				700	51850	10490	2381	64721
12.11	Excavación para tubería	m³	205.91	0	0	11	11	0	0	2319	2319
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	285.99	112	20	0	132	32031	5720	0	37751
11.13	Relleno y Compactación	m³	171.59	0	20	0.36	20	0	3432	62	3494
11.14	Relleno especial para tubería						536	19819	1338	0	21158
11.141	Selecto	m³	77.22	130	13	0	143	10038	1004	0	11042
11.142	Arena	m³	25.74	380	13	0	393	9781	335	0	10115
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
24	TRAMO # 24						14788	37060	7494	575	45129
12.1	Colectora	ml	69.10				700	12528	2535	575	15638
12.11	Excavación para tubería	m³	49.75	0	0	11	11	0	0	560	560
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	69.10	112	20	0	132	7739	1382	0	9121
11.13	Relleno y Compactación	m³	41.46	0	20	0.36	20	0	829	15	844
11.14	Relleno especial para tubería						536	4789	323	0	5112
11.141	Selecto	m³	18.66	130	13	0	143	2425	243	0	2668
11.142	Arena	m³	6.22	380	13	0	393	2363	81	0	2444
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
25	TRAMO # 25						14788	103651	20966	3633	128251
12.1	Colectora	ml	436.40				700	79119	16007	3633	98760
12.11	Excavación para tubería	m³	314.21	0	0	11	11	0	0	3538	3538
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	436.40	112	20	0	132	48877	8728	0	57605
11.13	Relleno y Compactación	m³	261.84	0	20	0.36	20	0	5237	95	5332
11.14	Relleno especial para tubería						536	30243	2042	0	32285
11.141	Selecto	m³	117.83	130	13	0	143	15318	1532	0	16849
11.142	Arena	m³	39.28	380	13	0	393	14925	511	0	15435
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Gob.					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
26	TRAMO # 26						14788	84622	17116	2759	104498
12.1	Colectora	ml	331.44				700	60090	12157	2759	75007
12.11	Excavación para tubería	m³	238.64	0	0	11	11	0	0	2687	2687
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	331.44	112	20	0	132	37121	6629	0	43750
11.13	Relleno y Compactación	m³	198.86	0	20	0.36	20	0	3977	72	4049
11.14	Relleno especial para tubería						536	22969	1551	0	24520
11.141	Selecto	m³	89.49	130	13	0	143	11634	1163	0	12797
11.142	Arena	m³	29.83	380	13	0	393	11335	388	0	11723
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
27	TRAMO # 27						14788	84127	17016	2737	103880
12.1	Colectora	ml	328.71				700	59595	12057	2737	74389
12.11	Excavación para tubería	m³	236.67	0	0	11	11	0	0	2665	2665
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	328.71	112	20	0	132	36816	6574	0	43390
11.13	Relleno y Compactación	m³	197.23	0	20	0.36	20	0	3945	71	4016
11.14	Relleno especial para tubería						536	22780	1538	0	24318
11.141	Selecto	m³	88.75	130	13	0	143	11538	1154	0	12691
11.142	Arena	m³	29.58	380	13	0	393	11242	385	0	11626
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
28	TRAMO # 28						14788	98818	19988	3411	122218
12.1	Colectora	ml	409.74				700	74286	15029	3411	92726
12.11	Excavación para tubería	m³	295.01	0	0	11	11	0	0	3322	3322
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	409.74	112	20	0	132	45891	8195	0	54086
11.13	Relleno y Compactación	m³	245.84	0	20	0.36	20	0	4917	89	5006
11.14	Relleno especial para tubería						536	28395	1918	0	30313
11.141	Selecto	m³	110.63	130	13	0	143	14382	1438	0	15820
11.142	Arena	m³	36.88	380	13	0	393	14013	479	0	14493
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
29	TRAMO # 29						14788	178231	36055	7058	221344
12.1	Colectora	ml	847.76				700	153699	31096	7058	191853
12.11	Excavación para tubería	m³	610.39	0	0	11	11	0	0	6874	6874
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	847.76	112	20	0	132	94949	16955	0	111904
11.13	Relleno y Compactación	m³	508.66	0	20	0.36	20	0	10173	184	10358
11.14	Relleno especial para tubería						536	58750	3968	0	62717
11.141	Selecto	m³	228.90	130	13	0	143	29756	2976	0	32732
11.142	Arena	m³	76.30	380	13	0	393	28993	992	0	29985
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
30	TRAMO # 30						14788	45528	9207	964	55700
12.1	Colectora	ml	115.81				700	20996	4248	964	26208
12.11	Excavación para tubería	m³	83.38	0	0	11	11	0	0	939	939
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	115.81	112	20	0	132	12971	2316	0	15287
11.13	Relleno y Compactación	m³	69.49	0	20	0.36	20	0	1390	25	1415
11.14	Relleno especial para tubería						536	8026	542	0	8568
11.141	Selecto	m³	31.27	130	13	0	143	4065	406	0	4471
11.142	Arena	m³	10.42	380	13	0	393	3961	135	0	4096
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos de Construcción Proyecto de Alcantarillado Sanitario en el Casco Urbano del Municipio de Nindirí, Masaya											
Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano de Obra	Equipo	Total	Material	Mano de Obra	Equipo	Total
31	TRAMO # 31						14788	43715	8840	881	53437
12.1	Colectora	ml	105.81				700	19183	3881	881	23945
12.11	Excavación para tubería	m³	76.18	0	0	11	11	0	0	858	858
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	105.81	112	20	0	132	11851	2116	0	13967
11.13	Relleno y Compactación	m³	63.49	0	20	0.36	20	0	1270	23	1293
11.14	Relleno especial para tubería						536	7333	495	0	7828
11.141	Selecto	m³	28.57	130	13	0	143	3714	371	0	4085
11.142	Arena	m³	9.52	380	13	0	393	3619	124	0	3742
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				12595	11456	1879	0	13335
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	9856	1119	0	10975	9856	1119	0	10975
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	7				1493	13076	3080	0	16156
11.31	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21	350	15	0	365	7350	315	0	7665
11.32	Cajas de Registro	C/U	7	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
11.33	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
11.331	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7	210	5	0	215	1470	35	0	1505
11.332	Codo de 45° x 4"	C/U	7	90	5	0	95	630	35	0	665
11.333	Empaque 6" ADS	C/U	21	15	5	0	20	315	105	0	420
11.334	Empaque 4" ADS	C/U	28	10	5	0	15	280	140	0	420



Costos Totales											Cantidad
Prestaciones Soc Sub total Costo d Costos Indirectos											721521.9
Admon 10% del directo											711241
Imprevistos 10% del directo											711241
Utilidades 10% de CD+ADM+IMP											853489.2
Supervisión 8% de CD											568992.8
Total Indirectos											2844964
Total Directos + Indirectos											10678895.9
Impuesto de la municipalidad 1.0% CD+CI											106788.96
Total estimado C\$											10785684.86
Total estimado U\$											440,232.04

Fuente: Elaboración propia, periodo Agosto 2012.



8.9.2. GLOSARIO:

Acometida domiciliar.

Conexión a cada vivienda o establecimiento y comprenden desde la caja de registro localizada en la acera hasta la unión con la tubería colectora secundaria.

Aireación.

Transferencia de oxígeno al agua por medios naturales (flujo natural, cascadas, etc.) o artificiales (agitación mecánica o difusión de aire comprimido).

Aireación mecánica.

La introducción de oxígeno del aire en un líquido por acción de un agitador mecánico.

Afluente.

Agua, agua residual u otro líquido que ingrese a un depósito (reservorio), planta de tratamiento o proceso de tratamiento.

Aguas residuales.

El agua luego de ser usada por una comunidad o industria, que contiene material disuelto y en suspensión.

Aguas residuales Domésticas.

Agua residual de origen doméstico, comercial o institucional, que contiene desechos orgánicos e inorgánicos y agentes patógenos.

Anaeróbico.

Condición en la cual hay ausencia de aire u oxígeno libre.

Bacteria.

Grupo de organismos microscópicos unicelulares, rígidos y carentes de clorofila, que desempeñan una serie de procesos de tratamiento incluyendo: oxidación biológica, digestión, nitrificación y desnitrificación.

Pozos de visita sanitarios (PVS).

Constituyen una cámara de inspección y se construyen en todo cambio de alineación horizontal o vertical en todo cambio de 28 diámetros, en la intersección de dos o más alcantarillas y el extremo de una línea, cuando se prevén futuras ampliaciones aguas arriba de estas. El PVS es construido



totalmente de concreto o con el cuerpo de ladrillo cuarterón, apoyado sobre una plataforma de concreto.

Coeficiente de retorno.

La relación agua residual / agua, se denomina coeficiente de retorno “C”. Este coeficiente indica la relación entre el volumen de las aguas residuales recibido a la red de alcantarillado y el volumen de agua efectivamente proporcionado a la población. De modo general, el coeficiente de retorno esta en el rango de 0.5 a 0.9, dependiendo de las condiciones locales. El valor comúnmente utilizado en los diseños es de 80% .